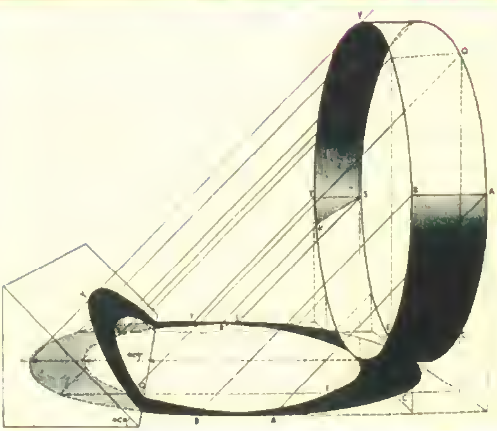
الظلّ والمنظور الهندسيّ

المهندس
فوّاز القضاة



مجدلاوي

الظل والمنظور الهندسي

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
تقديم	7
تمهيد........................	9
الفصل الأول : (مفهوم الإسقاط)........................	11
1-1 تعريف	11
1-2 أنواع الإسقاط........................	11
1-3 تمثيل النقطة	11
1-4 تمثيل الخط المستقيم	13
1-5 تمثيل المستوى	18
الفصل الثاني : (الظل الهندسي من المساقط)........................	23
2-1 أنواع الإضاءة	23
2-2 أنواع الظل واستعمالاته ، والعوامل المؤثرة في درجته	23
2-3 الاتجاه الاصطلاحي للأشعة الاسقاطية	25
2-4 المبادئ الأساسية في رسم الظل	25
2-5 ظل نقطه	28
2-6 ظل الخط	31
الفصل الثالث : (ظل المستوى)........................	39
3-1 مبادئ عامة	39
3-2 ظل المستوى الكيفي	39
3-3 ظل المستوى العمودي على الأفقي والمائل على الرأسي	39
3-4 ظل المستوى على مستوى ثالث	42
3-5 ظل الدائرة	42
3-6 تطبيقات	42

الفصل الرابع : (ظل الحجم).. 45
4-1 المبدأ العام 45
4-2 ظل الحجوم المنتظمة 45
4-3 ظل العناصر المائلة 56
4-4 تطبيقات مختلفة 60
الفصل الخامس : (المنظور الهندسي)... 81
5-1 تعريف 81
5-2 مفاهيم وعناصر أساسيه في علم المنظور 81
5-3 خصائص ومميزات المنظور الهندسي 86
5-4 العوامل المؤثرة في شكل الرسم المنظوري 88
الفصل السادس : (رسم المنظور بنقطتي تلاشي).. 91
6-1 رسم منظور المستقيم بنقطتي تلاشي 91
6-2 رسم منظور المستوى بنقطتي تلاشي 93
6-3 رسم منظور الحجم بنقطتي تلاشي 95

الفصل السابع : (رسم المنظور بنقطة تلاشي واحدة)...................................... 97
7-1 رسم منظور مستو بنقطة تلاشي واحدة 97
7-2 رسم منظور حجم بنقطة تلاشي واحدة 97
7-3 رسم منظور مستو مائل على اللوحة بنقطة تلاشي واحدة 99
الفصل الثامن : (مضاعفة وتجزئة أبعاد المنظور)... 101
8-1 تكبير المنظور بطريقة الأشعة 101
8-2 تكبير خطوط التقاطع مع المحيط بالنسبة المطلوبة 101
8-3 مضاعفة الأبعاد المنقولة من المسقط إلى اللوحة 101
8-4 مضاعفة الأبعاد بالاستعانة بنقطة التلاشي والأقطار 108
8-5 تقسيم السطوح المنظورية بالنسب المطلوبة 108
الفصل التاسع : (نقطتي القياس)... 113

9-1 تحديد نقطتي القياس 113
9-2 تطبيقات مختلفة بالاستعانة بنقطتي القياس 113
9-3 نقطة القياس 45° أو نقطة المسافة D.......................... 116
9-4 نقطة المسافة D/N 116
9-5 تطبيقات مختلفة 116
الفصل العاشر : (منظور الدائرة والسطوح الدائرية والمائلة)........................ 127
10-1 منظور الدائرة في أوضاع مختلفة 127
10-2 منظور الاسطوانة 130
10-3 منظور المخروط 130
10-4 منظور الكرة 130
10-5 منظور الأشكال الحلزونية 130
10-6 منظور السطوح المائلة 137
10-7 رسم منظور السطوح المائلة بالاستعانة بنقطة القياس 142
10-8 منظور الأدراج 146
الفصل الحادي عشر : (طرق مختلفة في رسم المنظور الهندسي)........................ 149
11-1 رسم المنظور بطريقة الإسقاط المباشر 149
11-2 الشبكات المنظورية 152
الفصل الثاني عشر : (رسم المنظور بثلاث نقاط تلاشي)........................ 159
12-1 المفاهيم والمصطلحات الرئيسية 159
12-2 تعيين نقطة تلاشي الخطوط الشاقولية عندما تكون اللوحة مائلة 162
12-3 رسم منظور نقطة في الفراغ على لوحه مائلة 162
12-4 رسم المنظور بالإسقاط المباشر 165
12-5 الطريقة الثلاثية في رسم المنظور 165
الفصل الثالث عشر : (ظل المنظور)........................ 167
13-1 مبادئ عامه 167
13-2 الظل الناتج عن مصدر ضوئي قريب 167

13-3 الظل الناتج عن الشمس 174
13-4 الظل المرمي من الضوء الآتي باتجاه الناظر.................. 176
13-5 الظل المرمي من الضوء الآتي من خلف الناظر 176
13-6 الظلال المرمية على مستو شاقولي 178
13-7 الظل المرمي من الأشعة الموازية للوحة 178
13-8 الظل المرمي على سطح مائل 183
13-9 الظل المرمي على السطوح المنحنية 183
13-10 تطبيقات مختلفة 188
14- الفصل الرابع عشر : (الانعكاس في المنظور)......................... 195
14-1 مبدأ الانعكاس 195
14-2 الانعكاس على سطح أفقي 195
14-3 الانعكاس على مرآه قائمه 197
15- الفصل الخامس عشر : (أمثلة وتمارين منوعة)......................... 203

مصادر الكتاب العربية والأجنبية 213

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم :

أقدم هذا الكتاب واضعا ثمرة خبرتي الدراسية والتعليمية في خدمة الطلبة والمهندسين والفنانين وكل المهتمين ليكون عونا لهم على فهم أهم النظريات والطرق المختلفة لرسم الظل والمنظورالهندسي . لقد حرصت على تحليل كل الخطوات والنظريات وتبسيطها ما أمكن، والانتقال من الجزء إلى الكل ومن البسيط إلى المركب لتكون نصيحتي للقارئ أن لا ينتقل إلى فقرة قبل أن يكون قد استوعب الفقرة السابقة وفهمها فهما معمقا.

وختاما: رجائي من القارئ أن لا يبخل بإسداء المشورة الهادفة والنقد البناء حتى تكون الطبعة القادمة أكثر تنقيحا وتحقيقا للهدف المنشود.

والله ولي التوفيق

والحمد لله رب العالمين

المؤلف

تمهيد

تعاريف أولية :

الجسم المادي : هو كل شيء يشغل حيزا محدودا من الفراغ ، وله طول وعرض وسمك ، ومقدار الحيز الذي يشغله الجسم يسمى حجمه .

النقطة : هي وضع مجرد من الأبعاد ، ليس له طول ولا عرض ولا سمك ، وهي تمثل نهاية الخط أو محل تقابله بخط آخر .

الخط : هو كل ما يحد السطح ، وله طول فقط وليس له عرض ولا سمك ، ويكون الخط مستقيما أو منحنيا أو منكسرا .

المستوى : هو أبسط السطوح وهو السطح الذي إذا انتخبت فيه نقطتان أيا كانتا واتصلتا بمستقيم كان المستقيم وامتداده واقعين في هذا السطح ، وعلى ذلك يستنتج أنه إذا احتوى أي مستو على نقطتين فانه يحتوي على جميع نقط الخط المستقيم الواصل بين هاتين النقطتين وامتداده ، والمستوى في الاعتبار الهندسي غير محدود وإنما يمثل عادة بشكل محدود وعلى شكل مستطيل ، وليس للمستوى سمك .

الخط الرأسي : هو الاتجاه الذي يأخذه خيط الشاقول في ذلك المكان ، وكل المستويات التي تحتوي على مثل هذا الخط رأسية .

المستوى الأفقي : في أي مكان هو ما كان موازيا لسطح الماء الساكن عند ذلك المكان ، وكل الخطوط التي يحتوي عليها المستوى الأفقي أفقية .

المستويات المتوازية : هي آلتي لا تتقاطع مهما امتدت.

الخط المستقيم : هو الخط الواصل بين نقطتين ، وإذا تم أخذ أي نقطتين على هذا الخط ووصل بينهما فان الخط الواصل بينهما ينطبق على هذا الخط .

الخط المستقيم العمودي على المستوى : هو الخط المستقيم الذي يكون عموديا على جميع الخطوط الواقعة في ذلك المستوى .

الفصل الأول

مفهوم الإسقاط

1-1 تعريـف :

إذا رسم من جميع نقاط الشكل خطوط تصل إلى مستو معين ، فان نقاط تلاقي هذه الخطوط بالمستوى تعين شكلا هو مسقط الشكل الأصلي على المستوى ، ويسمى هذا المستوى بمستوى الإسقاط وتسمى الأشعة أشعة الإسقاط . ويوضح الشكل رقم (1) مسقط نقطة على مستو وذلك بأخذ شعاع حسب اتجاه الإسقاط يمر في هذه النقطة ويتقاطع مع المستوى المستقبل للإسقاط في مسقط النقطة المطلوب .

1-2 أنواع الإسقاط :

عندما تلتقي أشعة الإسقاط في نقطة المصدر أو بمعنى أخر عندما تنطلق أشعة الإسقاط من نقطة واحدة فان هذا النوع من الإسقاط يدعى بالإسقاط المركزي أو المنظور. شكل رقم (2) .

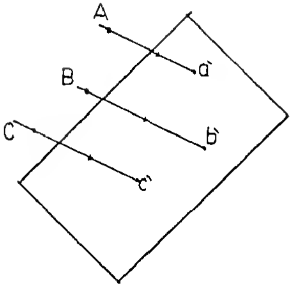
أما عندما تكون خطوط الإسقاط متوازية فيما بينها ، أي إذا وقعت نقطة الرصد في ألمالانهاية فان أشعة الإسقاط تؤول إلى مستقيمات متوازية ويدعى بالإسقاط المتوازي . الشكل (3) .

أما الإسقاط العمودي فهو حالة خاصة من الإسقاط المتوازي وذلك عندما تكون الأشعة الاسقاطية المتوازية عمودية على المستوى المستقبل للإسقاط كما في الشكل رقم (4) . والإسقاط العمودي أنواع منها الإسقاط الأكسونوميترى والديمتري والإسقاط العمودي على مستويين ، وما يهمنا في هذا الباب هو الإسقاط العمودي على مستويين متعامدين (طريقة مونج) .

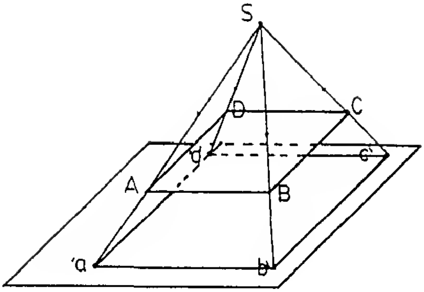
الشكل (5) يوضح مستويات الإسقاط الأفقي (H) والعمودي (V) والجانبي (P) .

1-3 تمثيل نقطة على مستويي الإسقاط المتعامدين :

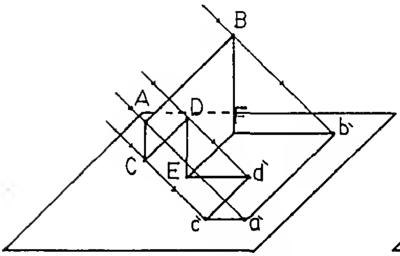
إذا أردنا تمثيل نقطة موجودة في الفراغ مثل (A) ، نمرر فيها شعاعين ، أحدهما عموديا على مستوى الإسقاط الرأسي والآخر عموديا على المستوى الأفقي ليتقاطع مع الرأسي (V) في (a") ومع الأفقي (H) في (a') وتكون (a") هي المسقط الرأسي لـ(A) و (a') هي المسقط الأفقي لها . الشكل (6) يبين تمثيل لنقاط في أوضاع مختلفة بالنسبة لمستويي الإسقاط ، فالنقطة (B) مثلا تقع على مستوى الإسقاط الأفقي وبذلك يكون مسقطها على الأفقي (b') منطبق عليها أما مسقطها الرأسي (b") فيقع على خط الأرض . وأترك للقارئ توضيح الحالات في (C) و (D) .



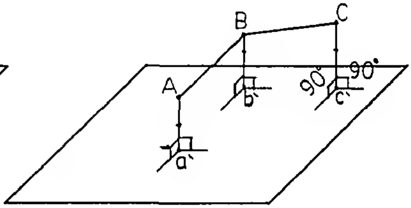
الشكل 1



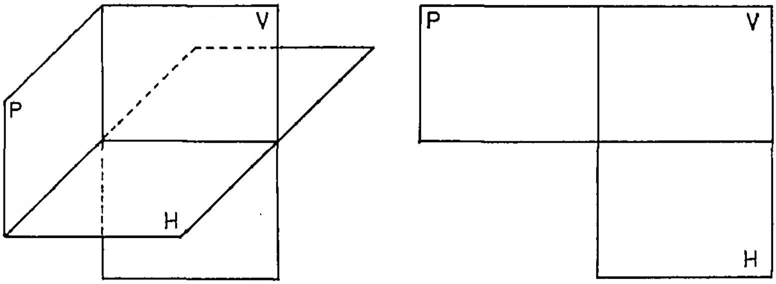
الشكل 2



الشكل 3



الشكل 4



الشكل 5

1-1 تمثيل الخط المستقيم :

يتعين مسقطي خط مستقيم على مستويي الإسقاط وذلك بإسقاط نهايتيه على مستويات الإسقاط ويكون الخط الواصل بين مسقطي نقطتي نهايتيه على أي مستو يمثل مسقط الخط على ذلك المستوى ويسمى المسقط باسم المستوى الذي يسقط عليه .

تمثيل المستقيم الكيفي :

المستقيم الكيفي هو المستقيم الذي يأخذ وضعا كيفيا بالنسبة لمستويات الإسقاط أي لا يأخذ وضعا خاصا . والشكل (7) يبين المستقيم (AB) في الفراغ ومسقطيه على الرأسي والأفقي.

المستقيم الرأسي :

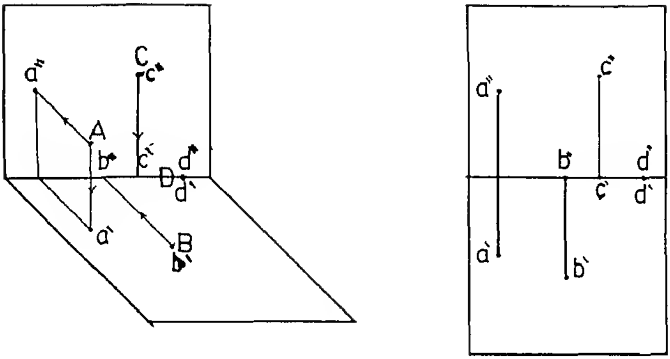
هو مستقيم عمودي على المستوى الأفقي وموازيا للمستوى الرأسي . ويبين الشكل (8) المستقيم (AB) عموديا على الأفقي (H) وموازيا للرأسي (V) وللجانبي (P) وعليه فان مسقطه الرأسي (a"b") عموديا على الأرض ويكون مساويا للطول الحقيقي للمستقيم، أما مسقطه الأفقي (a'b') فهو نقطة .

المستقيم الأمامي :

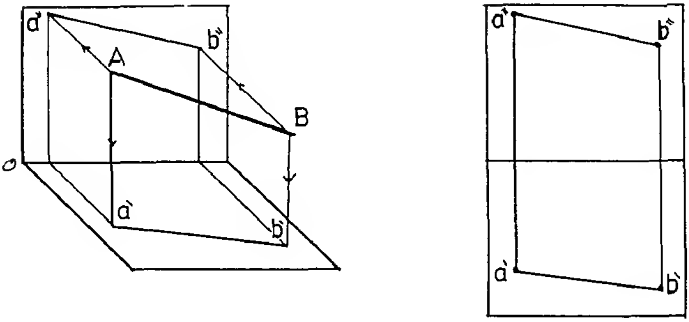
هو مستقيم عمودي على المستوى الرأسي ويوازي المستوى الأفقي . وكما يبين الشكل (8) فان الخط المستقيم (CD) عمودي على المستوى الرأسي ومسقطه على هذا المستوى (c"d") هو نقطه ، أما مسقطه على الأفقي (c'd') فيظهر بنفس الطول الحقيقي للمستقيم ، وعموديا على خط الأرض .

المستقيم الأفقي :

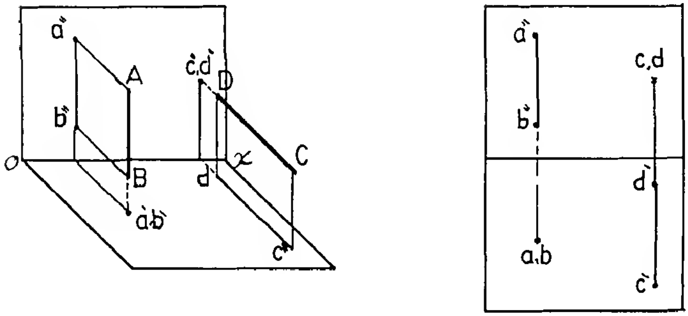
هو مستقيم مواز لمستوى الإسقاط الأفقي ومائلا على المستوى الرأسي وفيه يكون المسقط الأفقي مائلا على خط الأرض ومساويا للطول الحقيقي للمستقيم ، أما المسقط الرأسي فيكون موازيا لخط الأرض وأقل من الطول الحقيقي للمستقيم . الشكل (9) يظهر المستقيم (CD) ومسقطه الأفقي (c'd') ومسقطه الرأسي (c"d") .



الشكل 6



الشكل 7



الشكل 8

المستقيم الوجهي :

مستقيم يوازي مستوى الإسقاط الرأسي ويميل على مستوى الإسقاط الأفقي . ويبين الشكل (9) المستقيم (AB) ومسقطه الأفقي (a'b') ومسقطه الرأسي (a"b") الذي يظهر مساويا للطول الحقيقي للمستقيم .

المستقيم الجانبي :

هو المستقيم الموازي لمستوى الإسقاط الجانبي ويكون مسقطيه الأفقي والرأسي عموديان على خط الأرض وموازيان للمستوى الجانبي (P) . الشكل (10) نلاحظ المستقيمين (AB) ، (CD) موازيان لمستوى الإسقاط الجانبي (P) ، ونلاحظ أن المساقط الرأسية والأفقية للمستقيمين عمودية على خط الأرض ، أما المساقط على الجانبي فهي توازي الأصل وتساويها في الطول .

المستقيم الواقع في مستو من مستويات الإسقاط :

الشكل (11) يمثل حالة خاصة للمستقيمين (AB) و (CD) فالمستقيم (AB) يقع في المستوى الرأسي والمستقيم (CD) يقع في مستوى الإسقاط الأفقي .

المستقيم المار من خط الأرض :

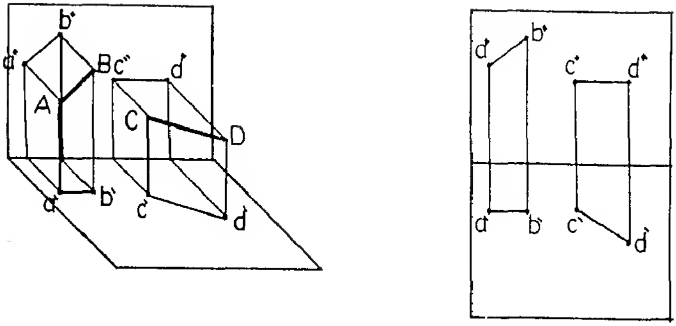
في الشكل (12) المستقيم (AB) يمر من خط الأرض ويبين الشكل مسقطيه على الأفقي وعلى الرأسي .

المستقيمات المتوازية :

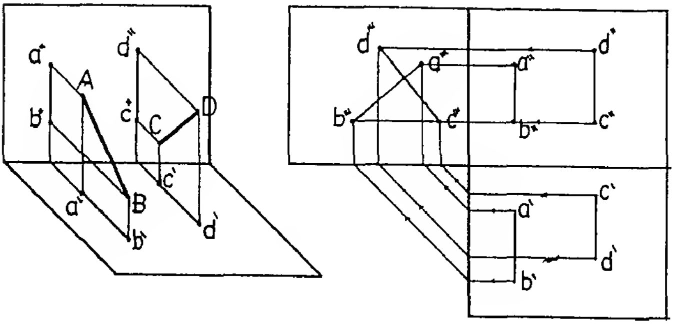
إن المستقيمات المتوازية في الفراغ تظهر متوازية في مساقطها الرأسية والأفقية . في الشكل (13) المستقيمان (AB) و (CD) متوازيان وبالتالي فان مسقطيهما على الأفقي (a'b') و (c'd') متوازيان وكذلك فان مسقطيهما على الرأسي (b"a") و (c"d".) متوازيان . أما الشكل (14) حيث يظهر المسقطان الرأسيان للمستقيمين (AB) و (CD) متوازيان بينما يظهر المسقطان الأفقيان غير متوازيين ، لذلك فان المستقيمين (A B) و (CD) غير متوازيين.

المستقيمات المتقاطعة :

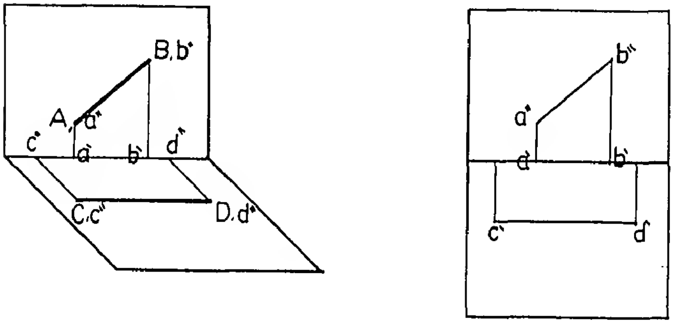
إذا تقاطع مستقيمان أو أكثر في نقطة ما في الفراغ فان مساقط هذه المستقيمات على المستويين الأفقي والرأسي تتقاطع ويكون الخط الواصل بين نقطتي تقاطع المساقط عموديا على خط الأرض. في الشكل (15) المستقيمان (A B) و (CD) متقاطعان وذلك لأن مسقطيهما الأفقيان والرأسيان متقاطعان و الخط بين نقطتي التقاطع عموديا على خط الأرض.



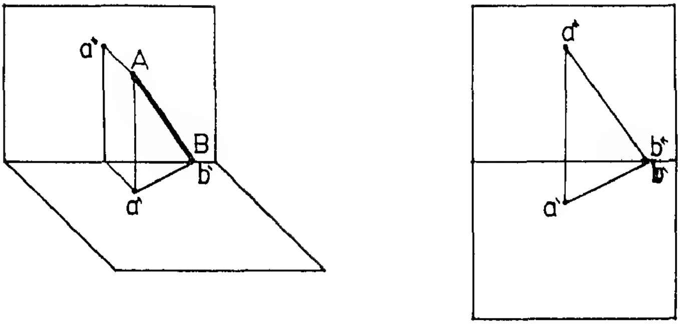
الشكل 9



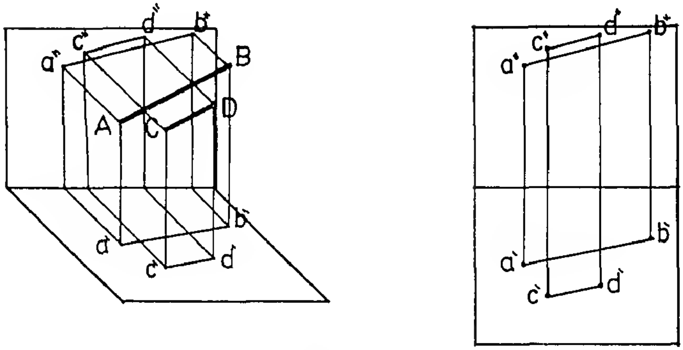
الشكل 10



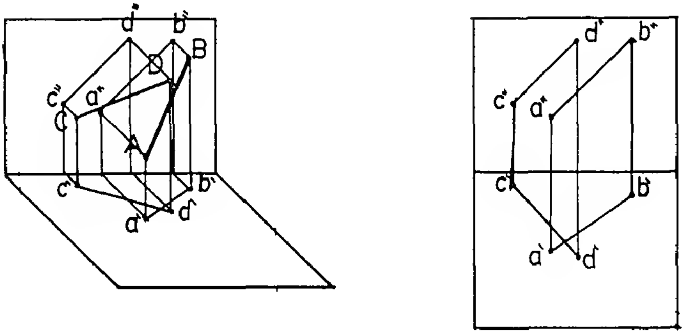
الشكل 11



الشكل 12



الشكل 13



الشكل 14

5-1 تمثيل المستوى :

يتحدد المستوى بمعلومة :-

- ثلاث نقاط ليست على استقامة واحدة.
- مستقيم و نقطة.
- مستقيمان متقاطعان أو متوازيان.

اوضاع المستوى في الفراغ :

يمكن تحديد أوضاع المستوى في الفراغ بالنسبة لمستويي الإسقاط حسب الآتي :

المستوى الكيفي :

عندما يأخذ المستوى وضعا عاما بالنسبة لمستويي الإسقاط ، ويبين الشكل (16) المستوى الكيفي حيث المستقيم (h) الأثر الأفقي للمستوى ، بينما يمثل المستقيم (v) الأثر الرأسي للمستوى .

المستوى الأفقي :

مستوى يوازي مستوى الإسقاط الأفقي ويكون عموديا على مستوى الإسقاط الرأسي وأي شكل مستو عليه يظهر الأفقي مماثلا له بينما يظهر الرأسي خطا موازيا لخط الأرض . الشكل (17) .

المستوى الرأسي :

وهذا المستوى يوازي مستوى الإسقاط الرأسي ويكون عموديا على المستوى الأفقي، وأي شكل مستو عليه يظهر مسقطه الرأسي مماثلا له بينما يظهر الأفقي خطا موازيا لخط الأرض . الشكل (18) .

المستوى الجانبي :

هو المستوى الذي يوازي مستوى الإسقاط الجانبي ويكون عموديا على المستويين الأفقي والرأسي . الشكل (19) .

المستوى العمودي على الرأسي والمائل على الأفقي :

ويظهر أثره الرأسي (v) مائلا على خط الأرض بينما يظهر الأثر الأفقي (h) عموديا على خط الأرض . الشكل (20) يوضح ذلك .

المستوى العمودي على الأفقي والمائل عن الرأسي :

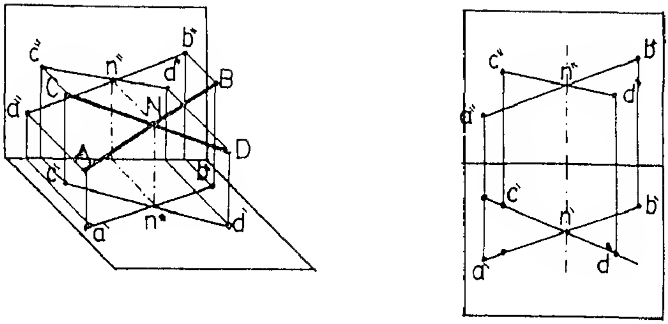
ويظهر أثره الرأسي (v) عموديا على خط الأرض بينما يظهر الأفقـــي (h) مــائلا على خط الأرض . الشكل (21) يوضح ذلك .

المستوى الموازي لخط الأرض :

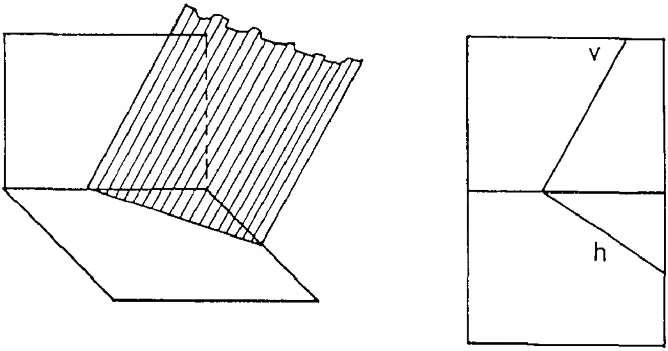
وهو مستو مائل على المستويين الرأسي والأفقي وأثراه الرأســـي (h) والأفقـــي (v) موازيان لخط الأرض . الشكل (22) .

المستوى مائل على الأفقي والرأسي ويمر من خط الأرض:

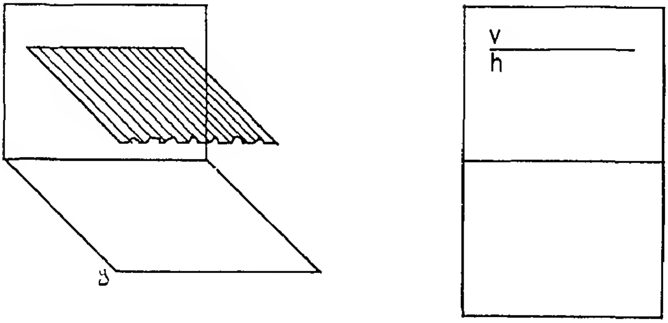
وفى هذه الحالة ينطبق الأثران الأفقي (h) والرأسي (V) على خط الأرض . الشكل (23).



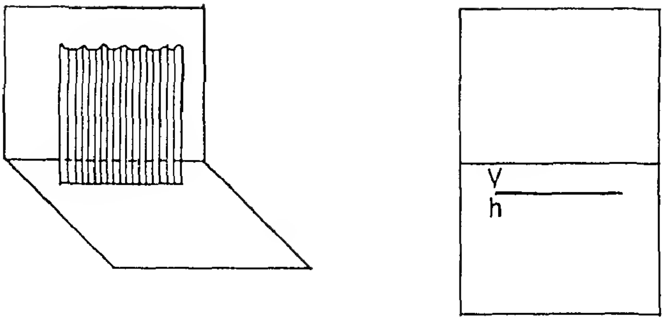
الشكل 15



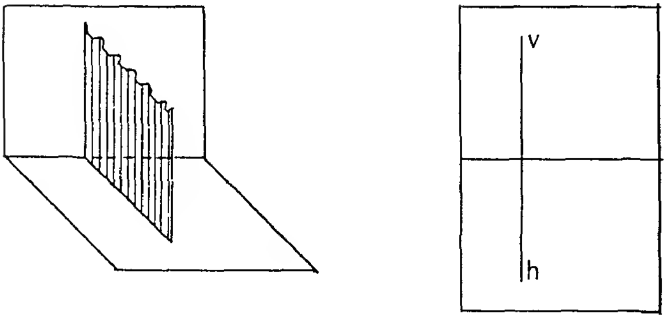
الشكل 16



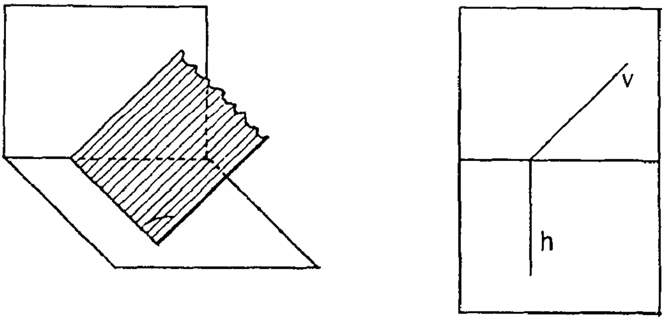
الشكل 17



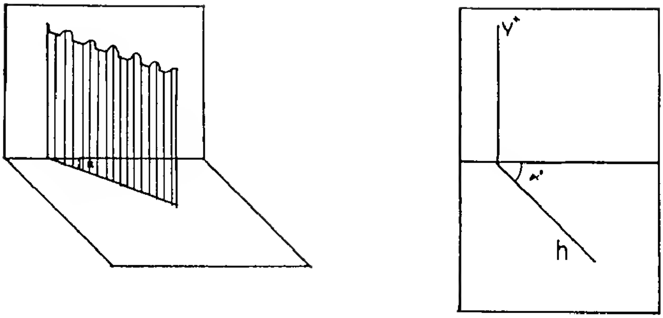
الشكل 18



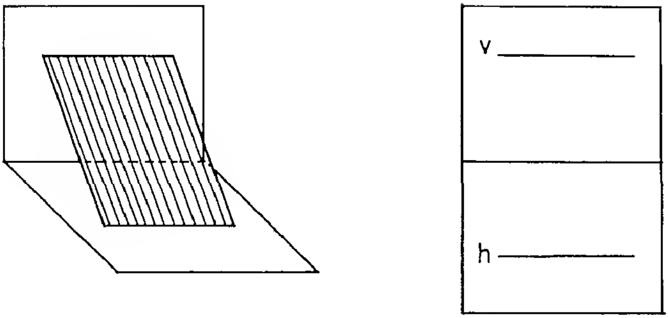
الشكل 19



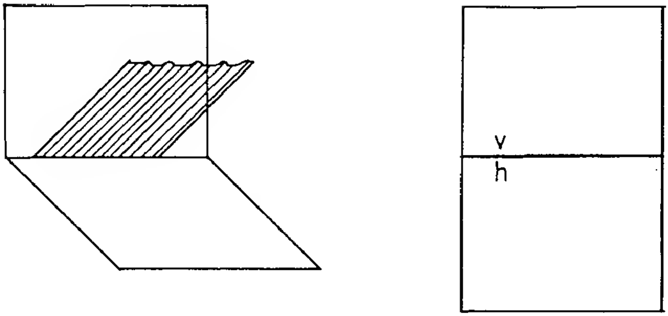
الشكل 20



الشكل 21



الشكل 22



الشكل 23

الفصل الثاني

الظل الهندسي من المساقط

2-1 أنواع الإضـاءة :

يوجد نوعان للإضاءة حسب مصدرها هما :

الإضاءة المتوازية :- وذلك عندما يكون المصدر الضوئي بعيدا جدا حيث تكون الأشعة الضوئية الصادرة عنه متوازية ، ومثال ذلك الشمس .

الإضاءة المركزية :- وذلك عندما يكون المصدر الضوئي قريبا ، فإن الأشعة الصادرة عن هذا المصدر تلتقي فيه . مثال ذلك لمبة كهرباء ، شمعة ، ... الخ .

2-2 أنواع الظـل ، استعمالاته ، والعوامل المؤثرة في درجته :-

أنواع الظل :- يوجد نوعان للظل هما :

الظل الذاتي : وهو الظل الذي يلقيه المستوى أو السطح على نفسه . الشكل (25) .

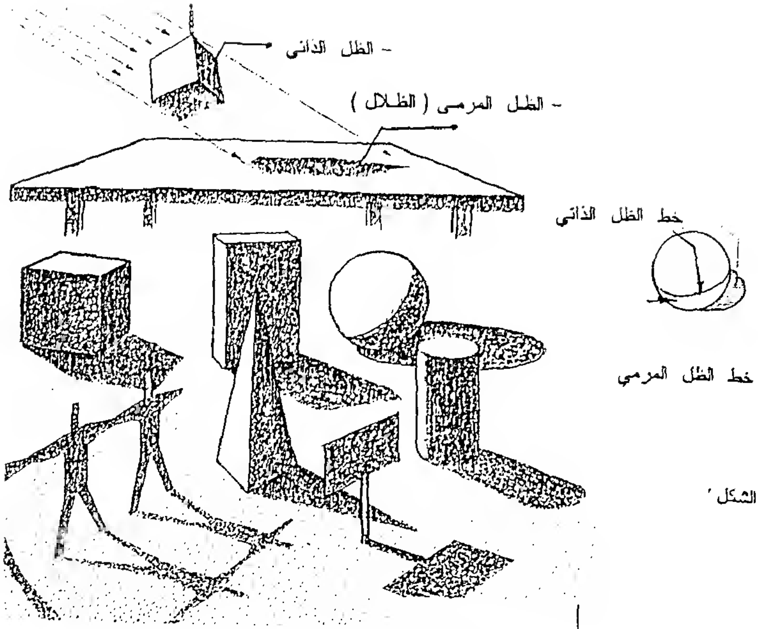
الظل المرمى (الظلال) : هو الظل الذي يرميه مستو أو سطح على سطح أو سطوح أخرى. الشكل (25).

ونسمى الخط الذي يحدد منطقة الظل الذاتي بخط الظل الذاتي أما الخط الذي يحدد منطقة الظل المرمى فنسميه بخط الظل المرمي أو خط الظلال .

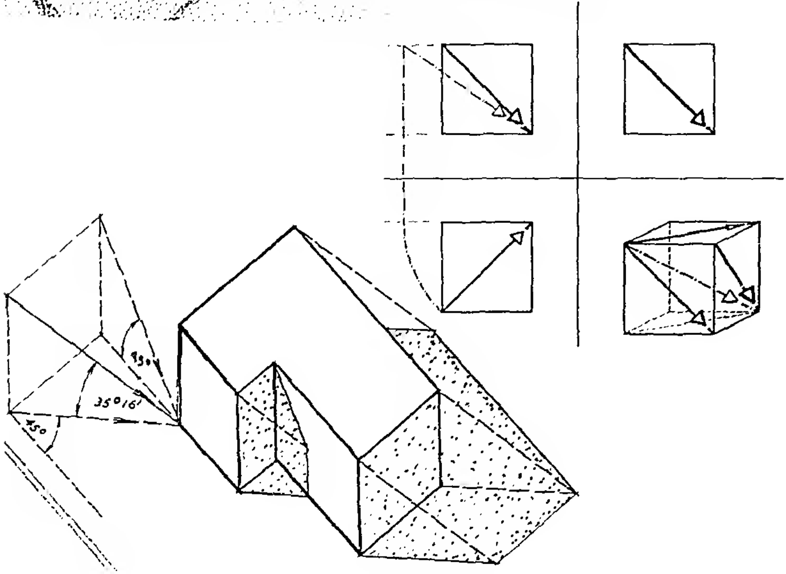
استعمالات الظل :- نستعمل الظل وذلك لأهداف متعددة منها :-

- إظهار البعد الثالث لمساقط الحجوم الأفقية .
- تحديد مقدار البروز والغور في الواجهات .
- تسهل فهم الرسومات المعمارية المختلفة وذلك من خلال إظهار الأبعاد والأشكال المختلفة لها حيث تظهر بوضوح الأشكال المنحنية والمائلة وغيرها والتي لا تظهرها رسومات المساقط .

تساعد الظلال في الإظهار المعماري وإخراج الرسومات المعمارية لتسهل على المصمم تخيل الشكل أكثر على الواقع .


- الظل الذاتي
- الظل المرمى (الظلال)
خط الظل الذاتي
خط الظل المرمي

الشكل


90°
35°16'
45°

العوامل المؤثرة في درجة الظل :-

- السطح العاكس للأشعة.
- لون العنصر المعماري ودرجة اللون فاتح أو غامق.
- ملمس العنصر خشن أو ناعم.
- نوع العنصر المعماري ، حائط ، زجاج ...... الخ .
- المسافة بين العنصر المعماري والمشاهد.
- مقدار الإضاءة في منطقة الظل.

2-3 الاتجاه الاصطلاحي للأشعة الاسقاطية :-

لقد اصطلح أن يكون اتجاه الأشعة المسقطة للظلال ، بحيث يكون المسقط الأفقي والمسقط الرأسي للشعاع مائلا بزاوية مقدارها (45°) مع خط الأرض . لهذا فان الشعاع الفراغي الذي يمر من الركن الأمامي العلوي من الشمال للمكعب باتجاه الركن الخلفي السفلي من اليمين يمثل الاتجاه المصطلح عليه . الشكل (27) . ولرسم الطول الحقيقي للشعاع الفراغي نكمل رسم المستطيل الذي طول أحد ضلعيه هو طول ضلع المكعب أما الضلع الآخر فهو طول القطر لأوجه هذا المكعب . ثم نرسم قطر المستطيل ليكون طول الشعاع الحقيقي في الفراغ .

2-4 المبادئ الأساسية في رسم الظل :-

إن معرفة وفهم هذه المبادئ ضرورية لتسهيل معرفة رسم الظل في المساقط وأهم هذه المبادئ :-

إن المستقيم الواقع في منطقة الظل لا يلقى ظلا ، وذلك لأن الأشعة الضوئية لا تصله. في الشكل (28) نجد أن المستقيمات (EF) و (KG) وغيرها واقعة في منطقة الظل فهي لا تلقى ظلا لأن الأشعة الإسقاطية (الضوئية) لا تصلها .

ظلال المستقيمات المتوازية تبقى متوازية إذا أسقطت على نفس المستوى أو على مستويات متوازية . وفى الشكل (29) والشكل (30) توضيح لهذا المبدأ .

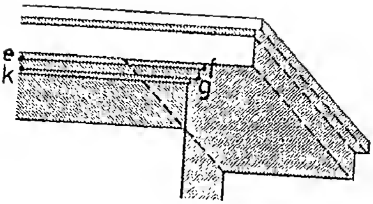
يكون الظل موازيا للمستقيم المسقط له عندما :-

1- يكون المستقيم موازيا للمستوى المستقبل للظل . الشكل (31،A) .

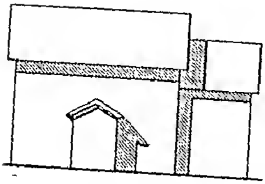
2- يكون المستقيم موازيا للمستقيمات المشكلة للمستوى المستقبل للظل . الشكل (31،B) .

ظل الشكل المستوى على مستو مواز له يكون مطابقا له في الشكل والحجم والاتجاه . الشكل (32) .

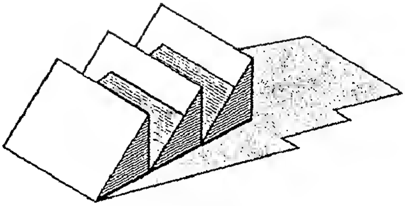
يكون الظل مرئيا فقط إذا أسقط على سطح مرئي . في الشكل (33) فإن المثلث المتشكل من الظل في زاوية سقف النافذة لا نشاهده في زاوية السقف الرئيسي وذلك لانه لا يوجد مستوى مرئي في هذا الركن .

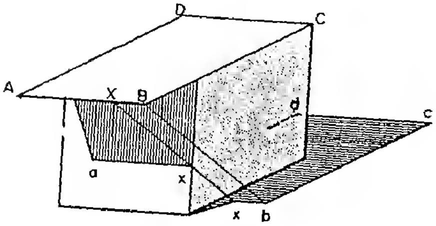


الشكل 28

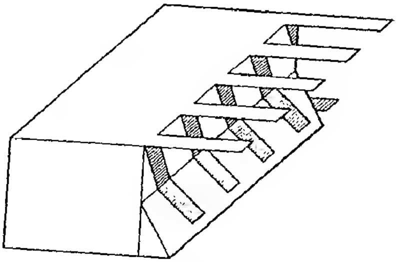


الشكل 29

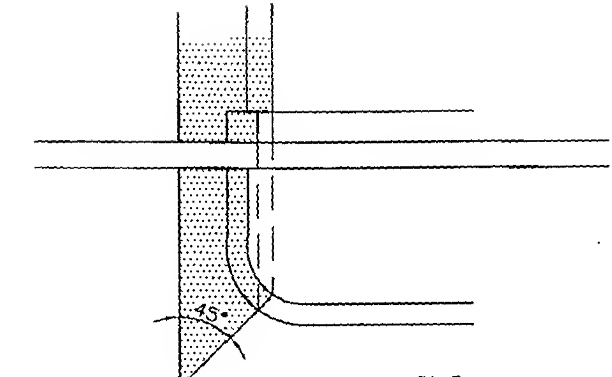




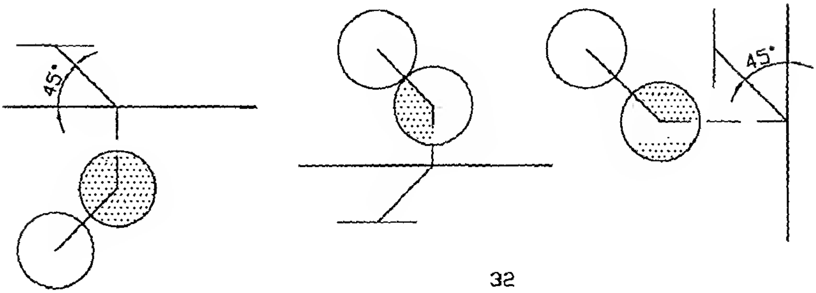
الشكل 31-A



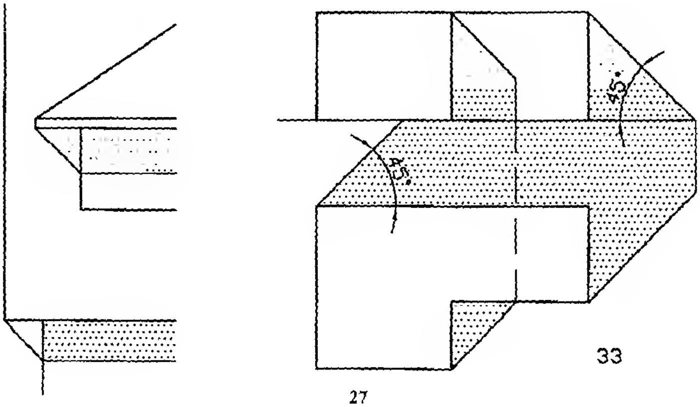
الشكل 30



31-B



32



33

2-5 ظل نقطة :-

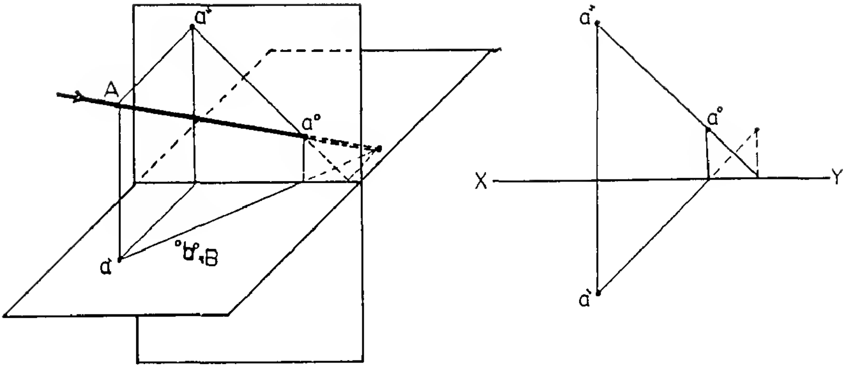
سوف نستعرض حالات مختلفة لموقع النقطة بالنسبة لمستويات الإسقاط . وفي جميع الحالات فإن المبدأ الأساسي في إيجاد ظل نقطة هو رسم شعاع يمر من مسقطيها ويصنع زاوية مقدارها (45°) مع خط الأرض .

النقطة (A) في الفراغ تبعد عن المستوى الرأسي نفس بعدها عن المستوى الأفقي كما في الشكل (35) . إن ظل هذه النقطة (a°) كما يوضحه الرسم في الشكل يقع على خط الأرض . ويمكنك التأكد من ذلك عمليا وذلك بوضع نقطة (عنصر نقطي) في غرفة بحيث يبعد عن أحد الجدران مسافة محددة ويرتفع عن الأرض نفس المسافة يسلط على العنصر مصدرا ضوئيا نقطيا ويميل بنفس الاتجاه الاصطلاحي كما سبق سوف تجد أن ظل هذا العنصر النقطي يقع على الحد الفاصل بين الجدار وأرضية الغرفة .

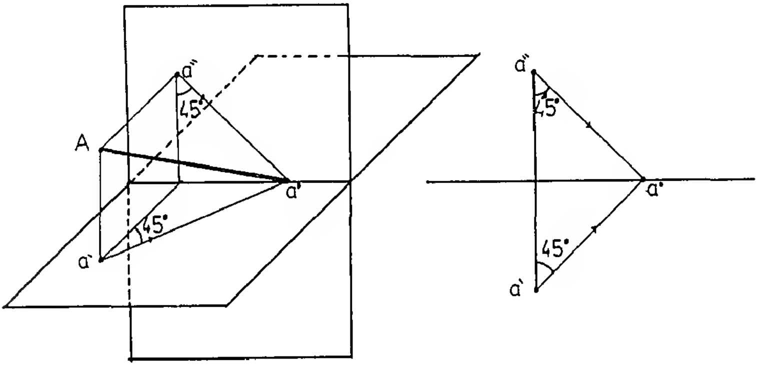
في الشكل (36) النقطة (A) أقرب إلى المستوى الأفقي ، وتخيل أن المستوى الأفقي هو أرضية غرفة والمستوى الرأسي هو أحد الجدران . تلاحظ من الرسم أن ظل النقطة يقع على المسقط الأفقي . لماذا ؟

الشكل (37,38) يوضح حالتين لظل نقطة ، الحالة الأولى عندما تكون النقطة (A) أقرب إلى المستوى الرأسي فان ظلها (a°) يقع على هذا المستوى ، والحالة الثانية عندما تكون النقطة (B) أقرب إلى المستوى الأفقي ونجد ظلها (b°) على هذا المستوى .

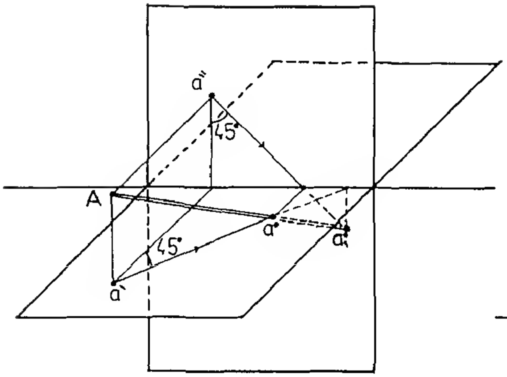
في الشكل (38) نلاحظ أن النقطة (B) تقع على المستوى الأفقي لذلك فان ظل هذه النقطة ينطبق عليها .

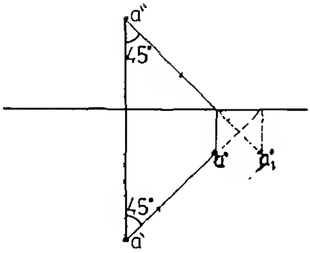


الشكل 34

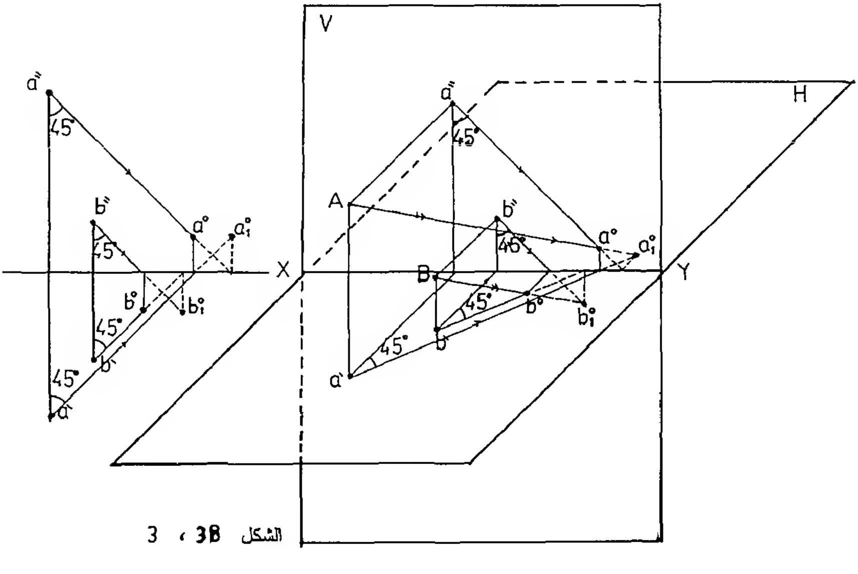


الشكل 35





الشكل 36



الشكل 38 ، 3

2-6 ظل الخط :

ظل الخط المستقيم : لتعيين ظل الخط المستقيم على مستو ما ،فإن المبدأ الأساسي في ذلك هو رسم الظل لنهايتي الخط ووصلها بمستقيم يشكل الظل المطلوب . أما عندما يتكون ظل المستقيم على أكثر من مستو فإن ذلك يتطلب خطوات عمل إضافية سنأتي على شرحها فيما بعد . ولما كانت الخطوط المستقيمة العمودية على مستوى الأرض والخطوط المستقيمة الموازية لمستوى اللوحة والعمودية عليها هي حالات خاصة وشائعة فسنأخذها بشيء من التفصيل والتحليل .

-ظل الخط المستقيم العمودي على الأرض والموازي للوحة :(الشكل 39)

ففي الفقرة (A-40) من الشكل نجد تطبيقا لظل هذا الخط في الأدراج ومن الشكل نلاحظ إن ظل الخط على القوائم عموديا لأن هذه القوائم هي مستويات موازية له . أما ظل الخط على بسطات الدرج فإنه يصنع زاوية مقدارها (°45) . لماذا ؟

الشكل (B-40) يبين تطبيقا لظل الخط العمودي المتمثل في زاوية كتلة معمارية ، على مجموعة من المستويات الجانبية ، ويظهر ظل المستقيم على المسقط

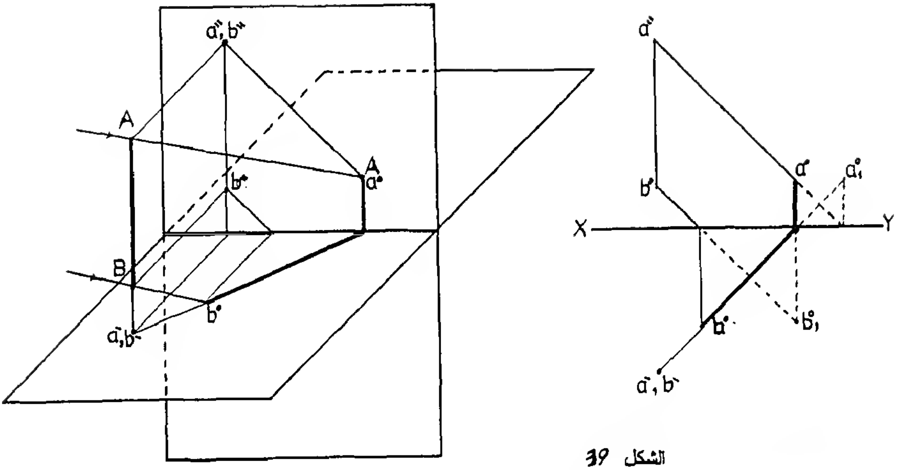
الأمامي بأوضاع مختلفة فنجده أحيانا موازيا لنفسه وأحيانا يأخذ شكل المنحني الغائر أو شكل المنحنى البارز. أما على المسقط الأفقي فان الظل يصنع زاوية (°45) .

الشكل (A-41) يظهر ظل الخط العمودي على مستويات عمودية (موازية) للمستقيم ومستويات أفقية ، ومستويات مائلة .

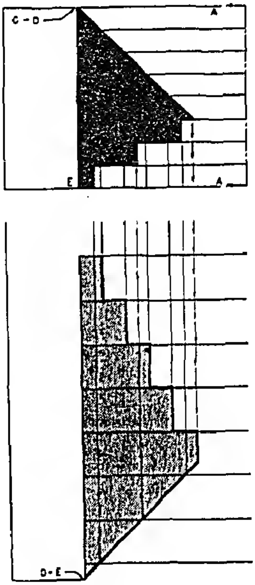
ويظهر في الشكل (B-41) تطبيقا لظل المستقيم العمودي على جدار مشكل من مستويات مختلفة ، مائلة ، عمودية ، منحنية وأفقية .

2- ظل الخط المستقيم الأمامي .

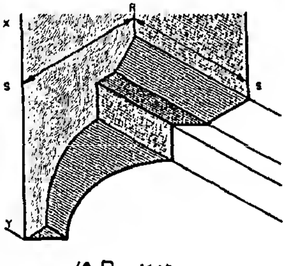
الخط المستقيم الأمامي هو خط عمودي على اللوحة ومواز لمستوى الأرض ، وفي الشكل (42) نبين طريقة رسم الظل لهذا الخط ، ومن الشكل نلاحظ أن ظل هذا الخط على مستوى الأرض مواز للخط نفسه ، بينما نجد ظله على المستوى الأمامي (مستوى اللوحة) يصنع زاوية مقدارها (°45) مع الأفقي . أما ظل هذا الخط فيظهر في الواجهات الأمامية مائلا بزاوية (°45) ، بينما يتغير اتجاهه في المسقط الأفقي حسب شكل المستويات المستقبلة له وفي الشكل (43) بعض الحالات التطبيقية التي توضح ذلك .



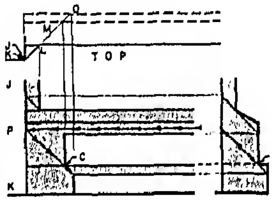
الشكل 39



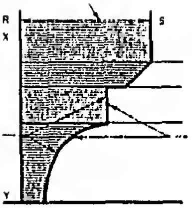
الشكل 40-A



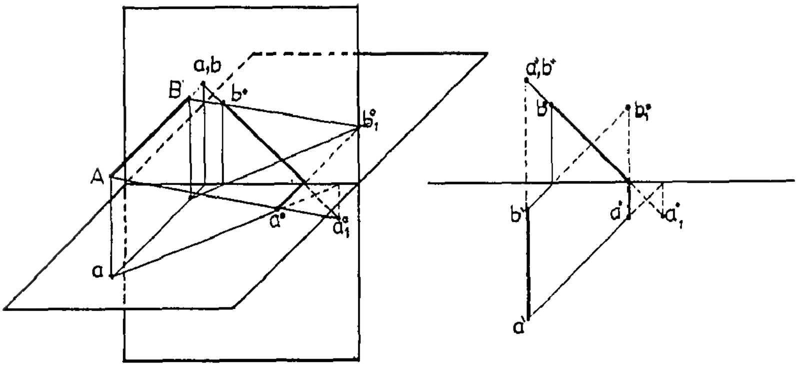
الشكل 40-B



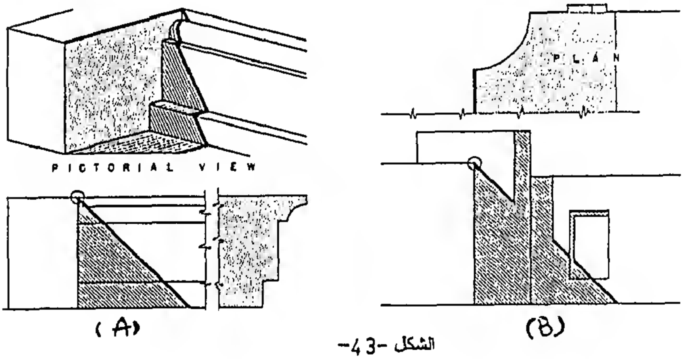
الشكل 41-A



الشكل 41- B



الشكل 42



الشكل -43-

ويبين الشكل (43-A) تطبيقا لظل الخط الأمامي والذي يمثل حرف الجدار، على الكتلة المشكلة من مجموعة من المستويات المختلفة .

أما الشكل (43-B) فيبين ظل حرف الجدار على الكتل المتراجعة والمكونة من السطح المنحني ، والجدار الموازي للوحه ، ومن الفتحة الغائرة في هذا الجدار.

3- **ظل المستقيم الأفقي والموازي للوحة :**

يظهر المستقيم الأفقي في الواجهات الأمامية وفي المساقط الأفقية موازيا لمستوى الأرض وموازيا لمستوى اللوحة وبطوله الحقيقي . والشكل (44) يبين طريقة رسم الظل لهذا المستقيم . فالمستقيم (AB) مواز للمستقيم نفسه كما في الشكل ، ويبين الشكل (45) تطبيقات مختلفة للظل المسقط من هذا المستقيم على مستويات مختلفة .

في الشكل (45-A) يبين ظل المستقيم على سطح مواز للمستقيم .

الشكل (45-B) يبين ظل المستقيم على سطح دوراني .

في الشكل (45-C) ظل المستقيم على سطح متكسر .

في الشكل (45-B) ظل المستقيم على سطوح منحنية .

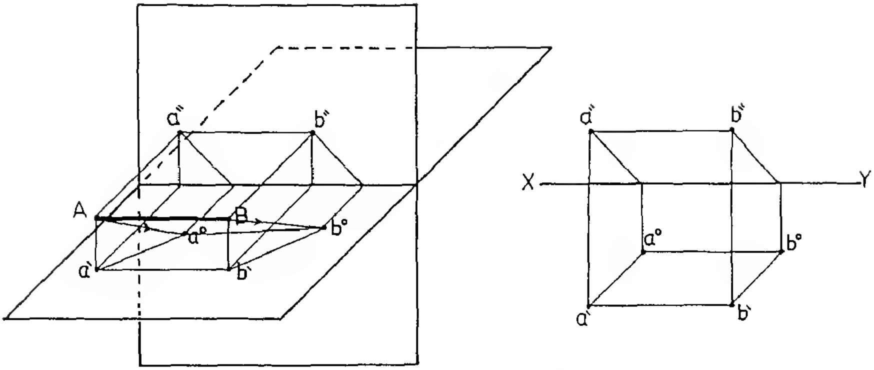
4- **المستقيم في وضع مائل :-يأخذ المستقيم في هذه الحالة الأوضاع التالية :**

المستقيم مائل على مستوى الأرض وموازي لمستوى اللوحة ، الشكل (46) .

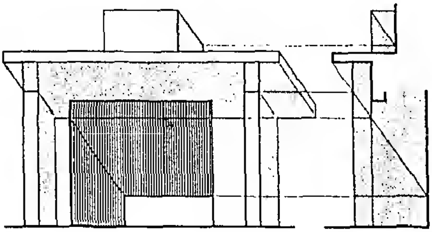
المستقيم مائل على مستوى اللوحة ويوازي مستوى الأرض .

المستقيم يميل على اللوحة وعلى مستوى الأرض ، الأشكال (47)،(48)،(49) توضح ذلك .

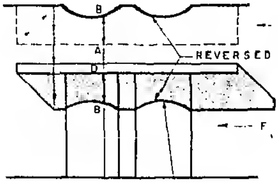
وسيقتصر الشرح على الحالة الأخيرة وذلك لأن الحالات الأخرى هي حالات خاصة فيها . ولإيجاد ظل المستقيم (AB) في الشكل (47) نعين ظل النقطة (A) وهو (a°) وظل النقطة (B) وهو (b°) والظل الوهمي لكل منهما كما في الشكل ، ويكون الخط المنكسر الواصل بينهما (a°b°) هو الظل المطلوب . أما المستقيم (AB) في الشكل (49) ، حيث يبين الرسم طريقة تعين ظله وذلك برسم الظل الوهمي لنهايتي المستقيم (A) و (B) ، لأن ظل المستقيم يقع على المستويين . في الشكل (50) تطبيق لإيجاد ظل مضلع مكون من مجموعة من المستقيمات في أوضاع مختلفة بالنسبة إلى مستويات الإسقاط .



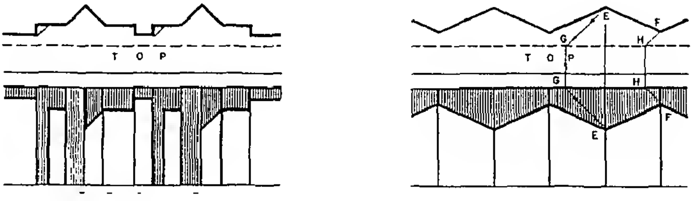
الشكل 44



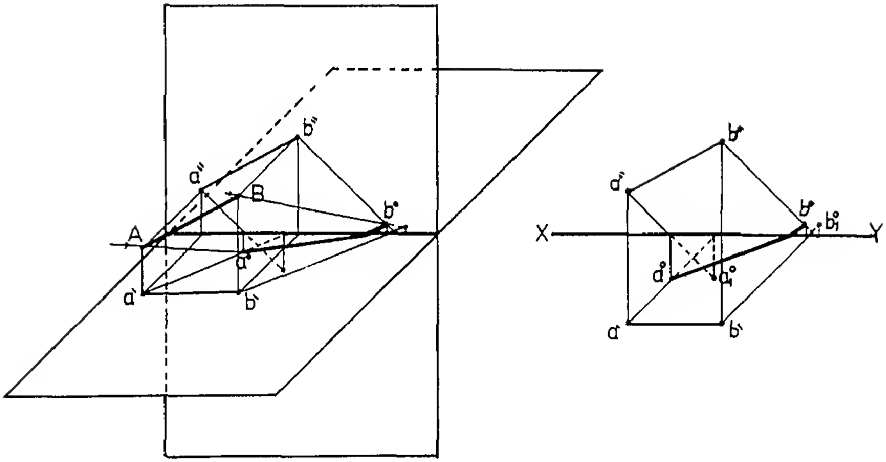
الشكل 45-A



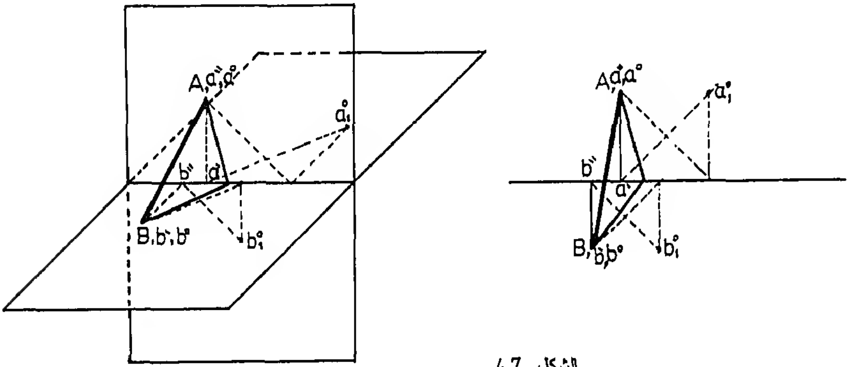
الشكل 45-B



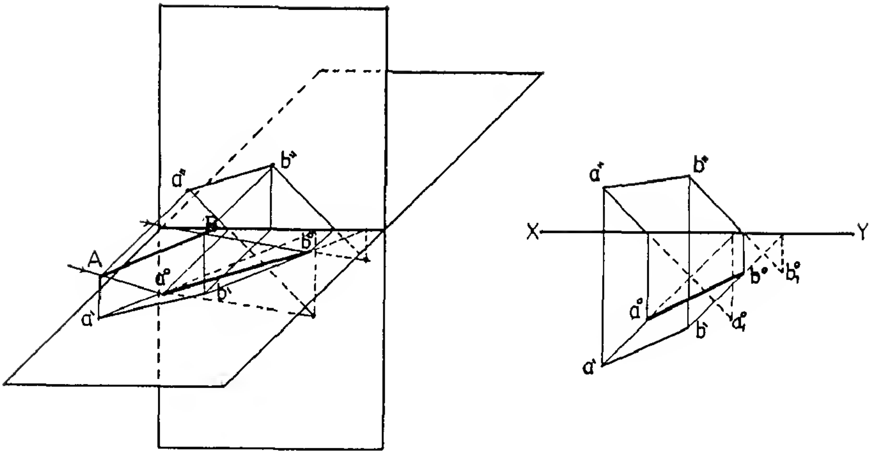
الشكل 45-C



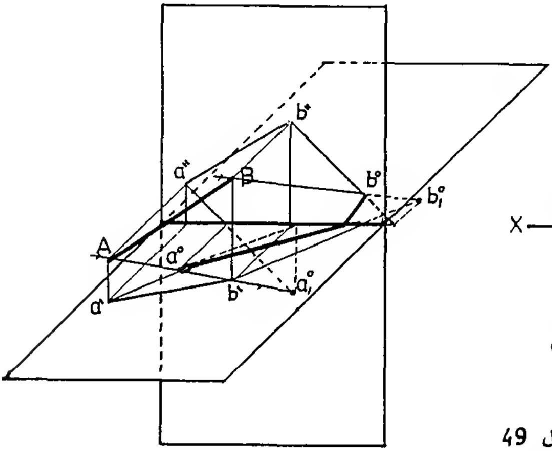
الشكل -46

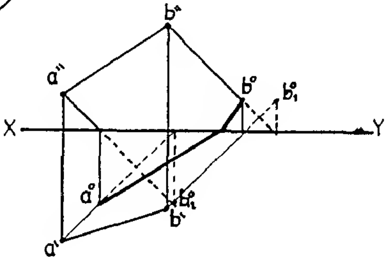


الشكل 47

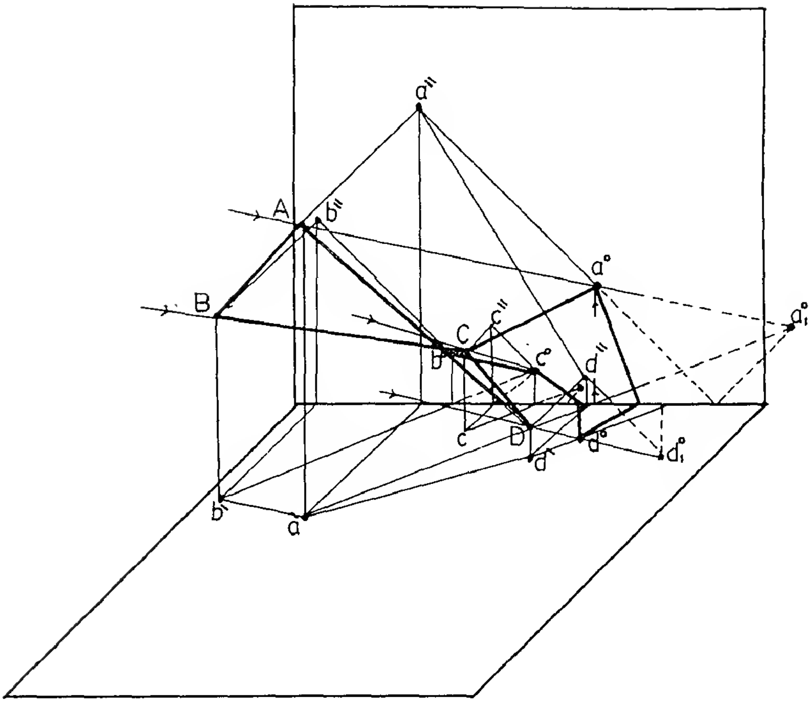


الشكل 48

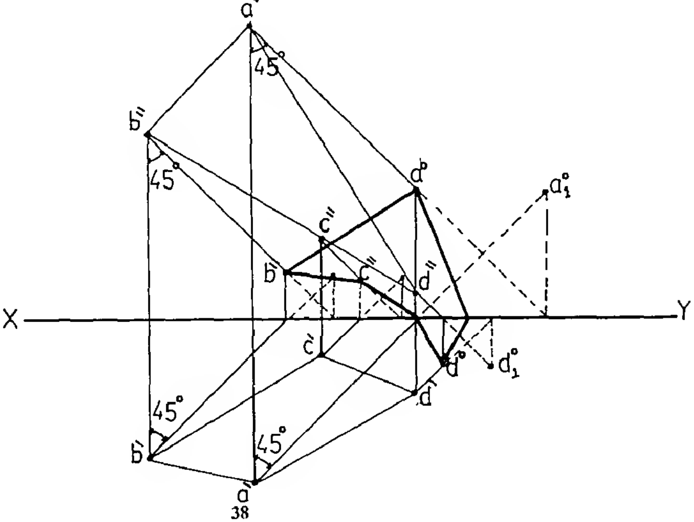




الشكل 49



الشكل 50



الفصل الثالث

ظل المستوى

3-1 مبادئ عامة :-

ظل المستوى على مستو يوازيه ، مماثلا له في الشكل والأبعاد والاتجاه . في الشكل (A-51) فان ظل المستطيل (ABCD) على المستوى الرأسي مماثلا له ومساويا له في الأبعاد وذلك لأن المستطيل يوازي المستوى المستقبل للظل . وكذلك إذا غيرنا وضع المستطيل بحيث يصبح موازيا للمستوى الأفقي كما في الشكل (50) فان ظله على الأفقي يكون مماثلا له ومساويا له في الأبعاد .

إذا وقع ظل المستوى على مستويين أحدهما مواز له والآخر عموديا عليه فإن الظل الناتج يكون موازيا على المستوى الموازي ومائلا بزاوية (45°) على المستوى

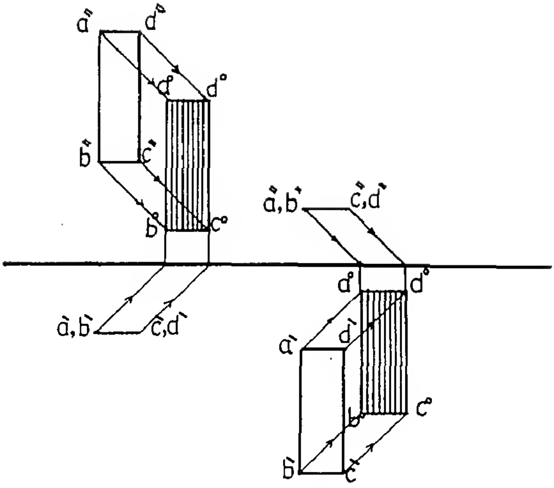
العمودي ، الشكل (B-51) .

3-2 ظل المستوى الكيفي :-

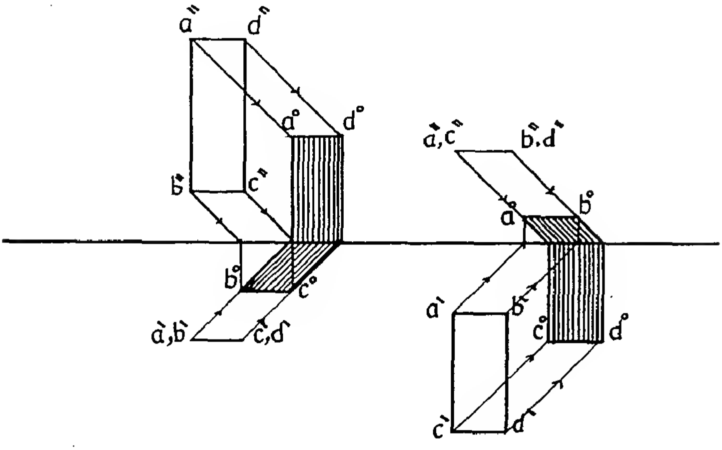
الشكل (52) يبين ظل المثلث (ABC) الموضوع بشكل عام بالنسبة لمستويات الإسقاط . لإيجاد الظل للمثلث في الشكل فإنه يتعين إيجاد ظل كل نقطة منفصلة ثم نحدد ظلالها (a°) ، (b°) ، (c°) . نصل بين (a°) و (c°) ظل المستقيم (AC) . نصل بين (b°) والظل الوهمي ل (c) في (c_1°) ومن نقطة تقاطع $b°c_1°$ مع خط الأرض نصل مع (c°) لنكون ظل المستقيم (BC) وبنفس الأسلوب نرسم ظل المستقيم (AB) .

3-3 ظل المستوى العمودي على الأفقي والمائل على الرأسي :-

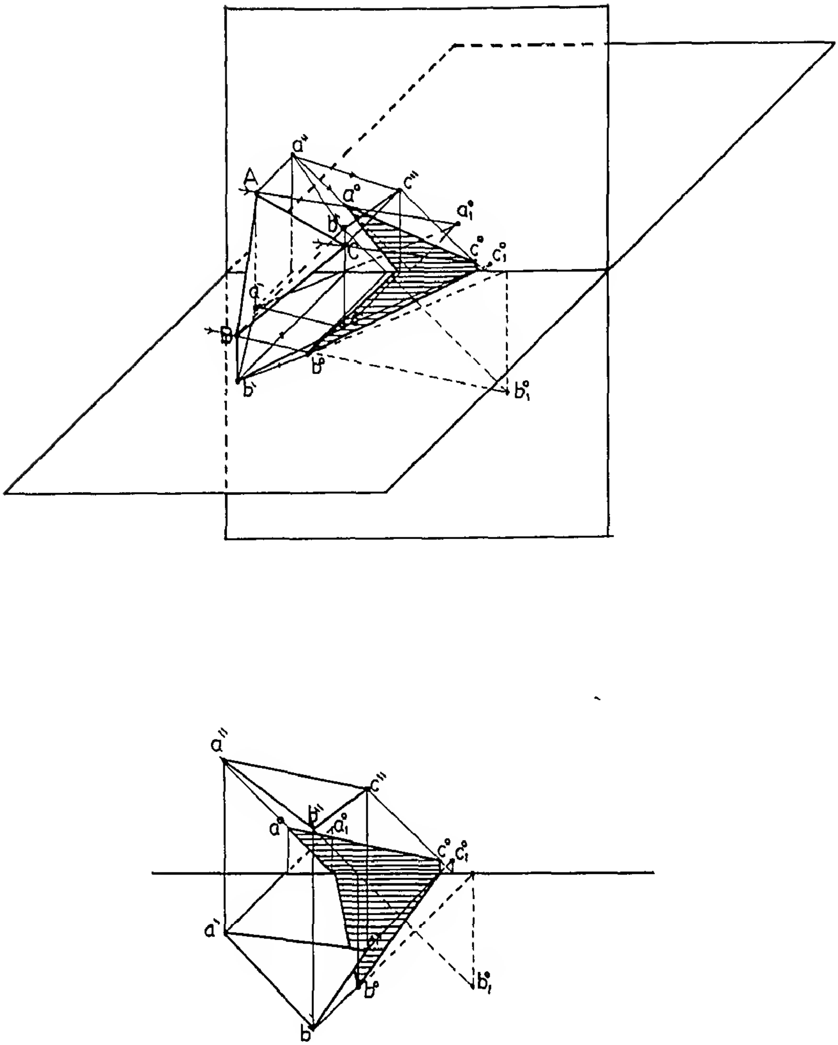
الشكل (53) يبين المستوى المستطيل والمحدد بالأرقام (1،2،3،4) وهو عمودي على المستوى الأفقي ومائل على الرأسي لإيجاد ظل هذا المستوى نحدد ظلال المستقيمات المحددة لهذا المستوى كما سبق وأن وضحنا ذلك في الفصل الثاني والتي بدورها تحدد منطقة الظل لهذا المستوى .



الشكل 51-A



الشكل 51-B



شكل 52

3-4 ظل المستوى على مستوى ثالث :-

الشكل (54) يبين مستطيلا عموديا على المستوى الأفقي وموازيا للمستوى الرأسي والمطلوب هو تحديد الظل الناتج من هذا المستطيل على المستوى الثالث وهو في الشكل عمودي على الأفقي ومائل على الرأسي . لإيجاد ذلك نأخذ شعاعا بزاوية (45°) يمر من ('3) وآخر من ("3) المسقط الرأسي للنقطة (3) ، ومن نقطة تقابل الشعاع المار من ('3) مع الأثر الأفقي للمستوى الثالث نقيم خطا عموديا يقابل الشعاع المار من ("3) في (3°) ظل النقطة (3) . وبنفس الطريقة نستطيع تحديد ظل النقطة (4) .

3-5 ظل الدائرة :-

ظل الدائرة على مستو مواز لها :-

الشكل (55) يبين ظل الدائرة على مستو مواز لها وهنا الدائرة توازى المستوى الرأسي ونحدد ظل الدائرة وذلك بتعيين ظل المركز (O) في (O°) ثم نركز في (O°) وبنفس نصف القطر الأصلي للدائرة نرسم دائرة تمثل ظل الدائرة .

ظل الدائرة على مستو عمودي عليها :-

الشكل (56) يبين ظل الدائرة على المستوى الرأسي العمودي عليها ومن الشكل نحدد على محيط الدائرة نقاط رئيسية ثم نعين ظل هذه النقاط ونقوم بالوصل بينها بخط منحن دقيق لنشكل ظل الدائرة على هذا المستوى .

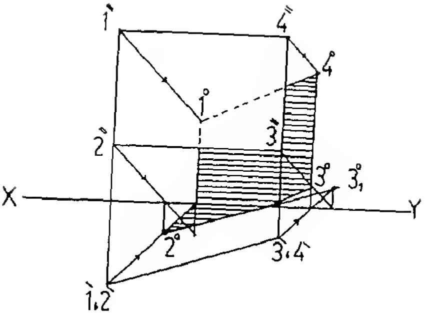
ظل دائرة عمودية على مستويي الإسقاط :-

الشكل (57) يبين ظل دائرية موازية لمستوى الإسقاط الجانبي وعمودية على المستويين الأفقي والعمودي ولسهولة تحديد الظل نرسم المسقط الجانبي للدائرة عمودي على أي من المسقطين الأفقي والرأسي كما في الشكل ونحدد على محيطها نقاط رئيسية ننقلها بالإسقاط إلى المسقطين الأفقي والرأسي للدائرة ونعين ظل هذه النقاط بالطرق السابقة ثم نصل بينها بخط منحن دقيق يحدد منطقة الظل للدائرة .

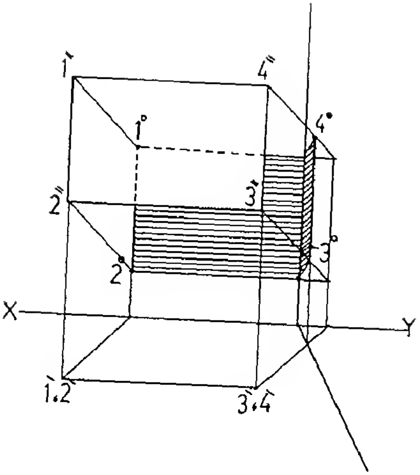
3-6 تطبيقات :-

ظل خماسي يوازي مستوى الإسقاط الأفقي وعمودي على الرأسي . الشكل رقم (58) يبين طريقة تحديد منطقة الظل على المستويين الأفقي والرأسي .

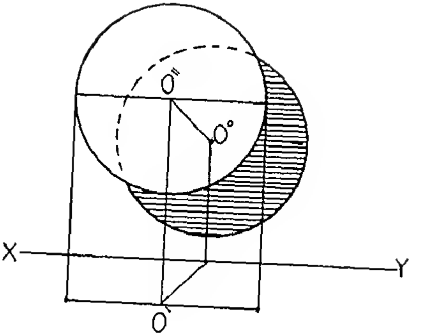
الشكل (59-A) والشكل (59-B) يبينان طريقة تحديد النقاط الرئيسية التي تغلف ظل الدائرة على مستو عمودي عليها .



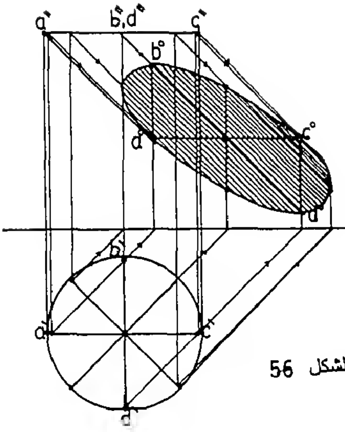
الشكل 53



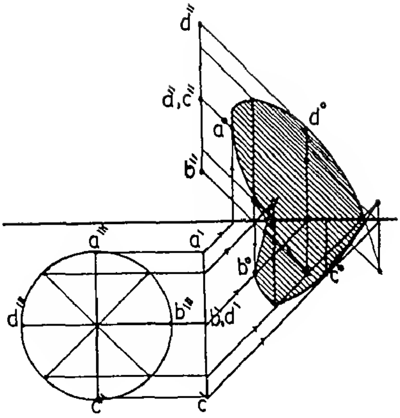
الشكل 54



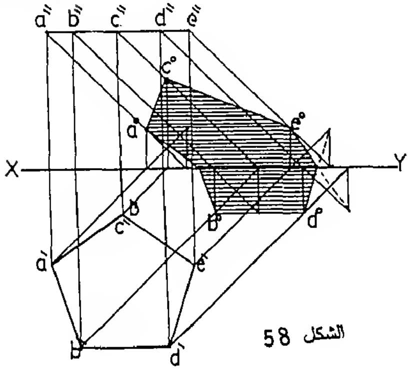
الشكل 55



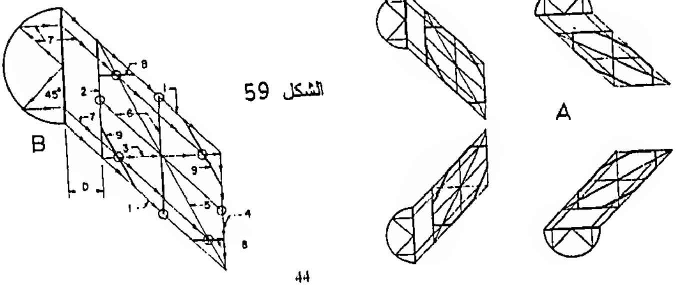
الشكل 56



الشكل 57



الشكل 58



الشكل 59

الفصل الرابع

ظل الحجم

4-1 المبدأ العام :-

إن المبدأ العام والأساسي في رسم ظل الحجم هو تحديد ظل النقطة وتحديد النقطة ذات الظل المعروف ، وسنأتي على توضيح ذلك بالتفصيل فيما بعد .

4-2 ظل الحجوم المنتظمة :-

ظل المكعب :-

في الشكل (60) اخترت مكعبا سطحه السفلي يلامس سطح الأرض ويميل بزاوية على المستوى الرأسي ولتحديد ظل المكعب على المستويين علينا أن نتبع الخطوات التالية:-

بما أن المكعب يرتكز بقاعدته (سطحه السفلي) على الأرض فان ظل القاعدة ينطبق عليها.

اعتمادا على المبدأ القائل أن ظل الخط العمودي على مستوى الأرض (المستوى المستقبل للظل هنا) يصنع زاوية (45°) مع خط الأرض في نقطة تقابله مع هذا المستوى ،فان ظلال الخطوط العمودية النازلة من الرؤوس (B,C,D) على مستوى الأرض تصنع (45°) مع نقاط تقابلها بالأرض .

بما أن المستقيم (CB) يوازي مستوى الأرض فان ظله على هذا المستوى يوازيه.

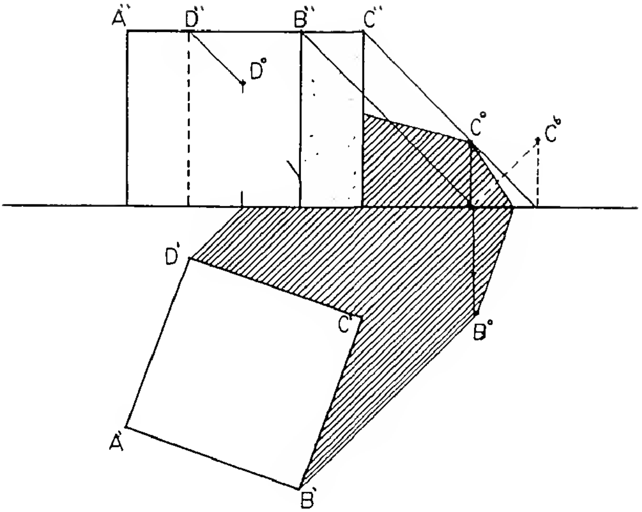
نحدد ظل النقطة (C) وذلك بعد تحديد الظل الوهمي لها للمساعدة في رسم ظل المستقيم (BC) على المستوى الرأسي .

نحدد ظل النقطة (D) بنفس الطرق السابقة .

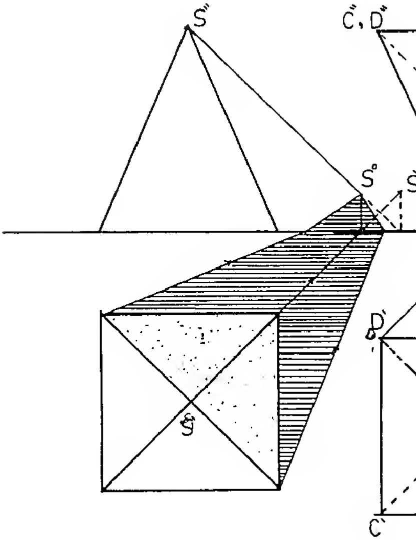
نصل (C°) مع (D°) كما في الشكل لنحدد منطقة الظل المرمى على المستوى الرأسي .

وبذلك نكون قد رسمنا الظل المرمى من المكعب على المستويين الأفقي (مستوى الأرض) والمستوى الرأسي – المنطقة المهشرة – .

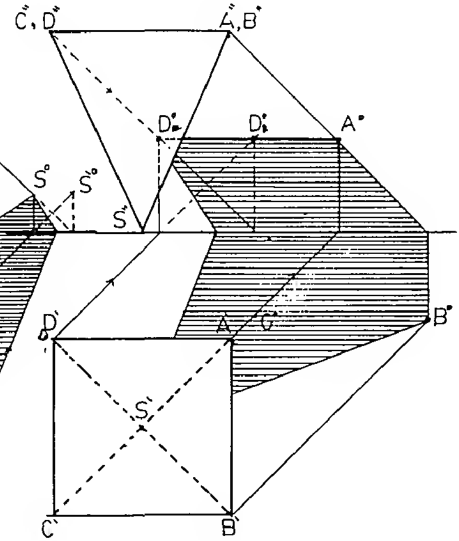
أما منطقة الظل الذاتي فهي المنطقة التي لا تصلها الأشعة الضوئية والجزء المرئي هنا موضح في الشكل .



الشكل 60



الشكل 61



الشكل 62

ظل الهرم :■

يبين الشكل (61) هرما رباعيا موضوعا على مستوى الأرض ، والمطلوب رسم الظل المرمى للهرم على مستوى الأرض والمستوى المقابل (المستوى الرأسي) .

نبدأ بتحديد ظل الرأس (S) والظل الوهمي للرأس (S) كما سبق ، وكما هو موضح في الشكل . نصل الظل الوهمي ($S_1°$) مع ركني القاعدة الواقعين في منطقة الظل بخطين مستقيمين يتقاطعان مع خط الأرض في (1،2) .

نصل (1) و (2) مع (S°) ظل (S) فنكون بذلك قد حددنا منطقة الظل المرمى على المستويين الأفقي والرأسي .

ظل الهرم المقلوب :■

الشكل (62) يبين ظل الهرم المقلوب بحيث رأسه (S) يقع في مستوي الأرض وقاعدته (ABCD) توازي مستوي الأرض وعمودية على المستوى الرأسي . ولرسم ظل الهرم نتبع الخطوات التالية :-

ظل النقطة (S) موجود فيها لأنها تنطبق على مستوي الأرض .

نحدد ظل النقطة (B) كما سبق وبينا كيفية تحديد ظل نقطة .

ظل المستقيم (AB) على الأفقي يوازيه وعلى الرأسي يميل بزاوية (45°) . لماذا ؟

ظل المستقيم (AD) يوازيه حيث نأخذ من (A) موازيا ل (A'D') ليقابل الشعاع الأتي من (C"D") والذي يصنع زاوية مقدارها (45°) مع خط الأرض في النقطة (D) ظل (D) .

تحدد الظل الوهمي للنقطة (D) في ($D°_1$) .

نصل ($S' D°_1$) لتحديد ظل الهرم على المستوي الأفقي ومن نقطة تقاطع الخط الواصل بين ($S' D°_1$) مع خط الأرض نصل مع (D°) ونكون بذلك قد حددنا منطقة الظل المرمي للهرم المقلوب.

الهرم الناقص :-

الشكل رقم (63) يبين طريقة رسم ظل الهرم الناقص الذاتي والمرمى . وقد استعملنا نقطة الرأس (S) وذلك للمساعدة في تسهيل رسم الظل .

ظل المخروط :-

في الشكل (64-A) يبين المسقط الأفقي والمسقط الرأسي لمخـــروط مركزي وضـــع علـــى سطح مستو. ولرسم الظل الذاتي والظل المرمى للمخروط نجري الخطوات التالية :

نحدد (S°) ظل الرأس (S) .

من (S°) نرسم مماسي القاعدة ، وذلك بتنصيف المسافة (S'S°) ومـــن نقطـــة المنتصـــف نركز بالفرجار ونرسم قوسا يمر من (S') ويقطع المحيط في نقطتي التماس (B,C) .

نصل (S°C) و (S°B) فنكون قد حددنا منطقة الظل المرمى على المستوى .

لتحـــديد الظل الـــذاتـــي نقـــيم عمـــودا مـــن (B) ليقابل خط الأرض في (E) ، ثـــم نصل (E"S) ونكون بذلك قد حددنا منطقة الظل الذاتي على المسقط الرأسي .

ولتحديد منطقة الظل الذاتي على الأفقي نصل (B'S) و (C'S) .

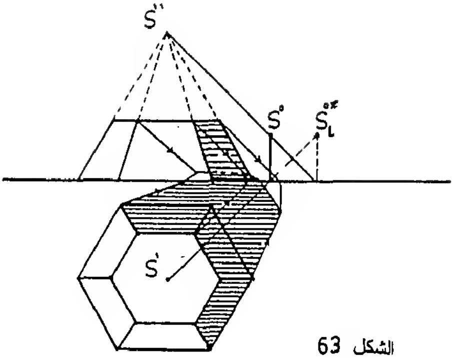
ظل المخروط المقلوب :-

الشكل (64-B) يبين طريقة رســـم الظـــل الذاتـــي والظـــل المـــرمى للمخـــروط المقـــلوب على المستوى الأفقي (مستوى الأرض) .

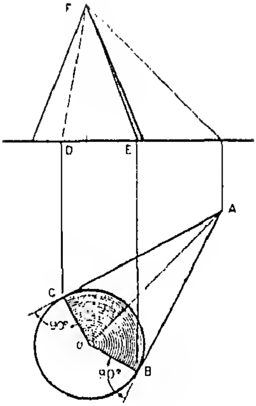
أما الشكل (64-C) فيبين طريقة رسم الظل الذاتي والظل المرمى للمخـــروط النـــاقص على المستويين الأفقي والرأسي .

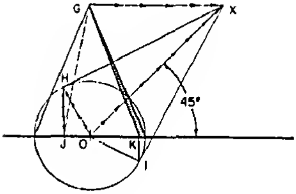
الشكل (64-D) يبين طريقة رسم الظل الذاتي والظل المـــرمى لمخـــروط معلق علـــى مستو عمودي على قاعدة المخروط .

الشكل (65) يبين نسبة التغير في ظل المخروط باختـــلاف زاوية ميل الســـطح علـــى القاعدة . فنلاحظ في الشكل (65-1) الظل المرمى والظل الـــذاتي عـــندما يكون الميل أكـــبر مـــن (45°) . وفـــي الشـــكل (65-2) عـــندما يـــكون الـــميل عـــند (45°) أمـــا الشـــكل (65-3) فيكون الميل أقل من (45°) .

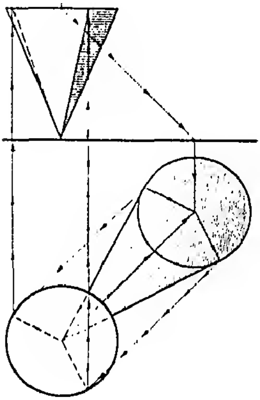


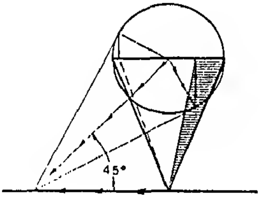
الشكل 63



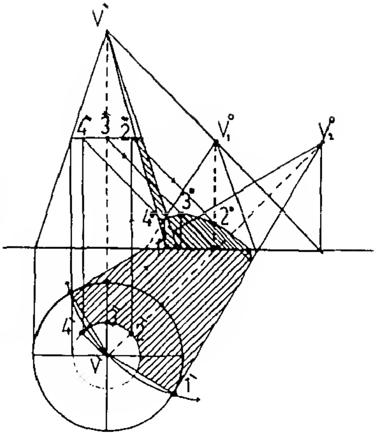


الشكل 64-A

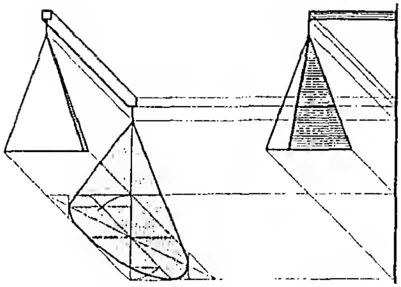




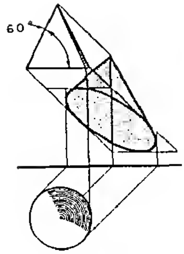
الشكل 64-B



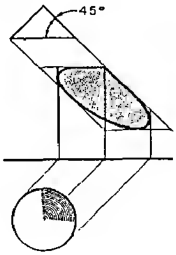
الشكل 64-C



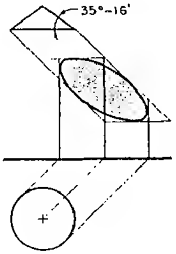
الشكل 64-D



الشكل 65-1



الشكل 65-2



الشكل 65-3

ظل الاسطوانة :-

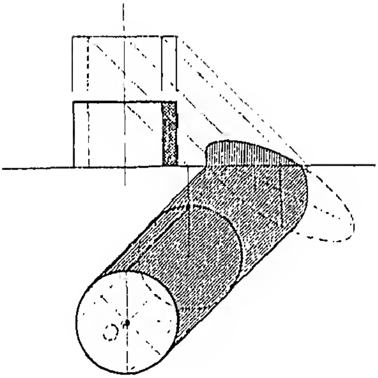
ظل الاسطوانة عندما تكون عمودية على مستوى الأرض فان ظلها على هـذا المسـتوى يبينه الشكل (66-A) . أما طريقة تحديد منطقة الظل فهي سهلة وذلك بتحديد ظـل المركـز (O) في (O°) . ثم نرسم دائرة مركزها (O°) ونصف قطرها مساو لنصـف قطـر قـاعدة الاسطوانة ، ثم نصل مماس الدائرتين كما في الشكل . أما لتحديد منطقة الظـل الذاتـي فيتـم ذلك بتحـديد مماس دائـرة المسقـط الأفقـي للأسـطوانة ورفعـه إلى المسقط الرأسي كمـا في الشكل .

الشكل (66-B) يبين الظل المرمى للاسطوانة على المستوى الأفقي .

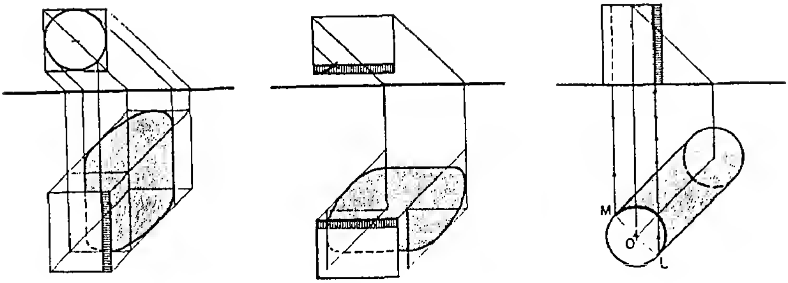
الشكل (66-C) يوضح طريقة رسم ظل الاسطوانة على المستوى الرأسي .

الشكل (66-D) يبـين ظـل اسـطـوانـة مـولداتـها مـوازيـة للمسـتويين الأفـقي والرأسـي وقاعدتها موازية للمستوى الجانبي . يوضح الشكل طريقة رسـم الظـل الذاتـي والظـل والظل المرمى للاسطوانة على المستوى الأفقي . ولـقد قـمت برسـم الظـل الـذاتي والظـل المـرمى بشكـل دقيق وواضح ،وذلك لكثرة النقـاط والخطـوط اللازمـة لتحديد الظل في هذه الحالة.

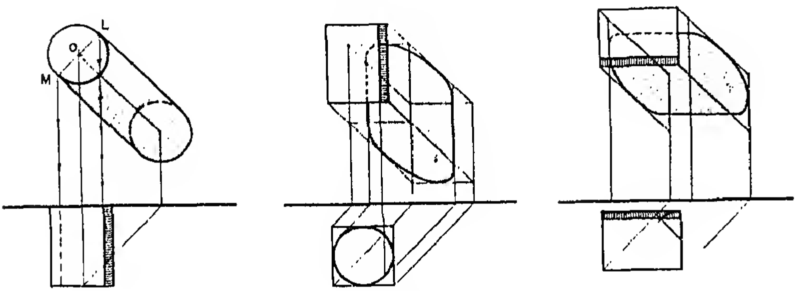
الشكل (66-E) يبين ثلاث حالات وضعت فيها الأسطوانة بأوضاع مختلفة بالنسبة للمستوى الرأسـي والمستوى الأفقي.



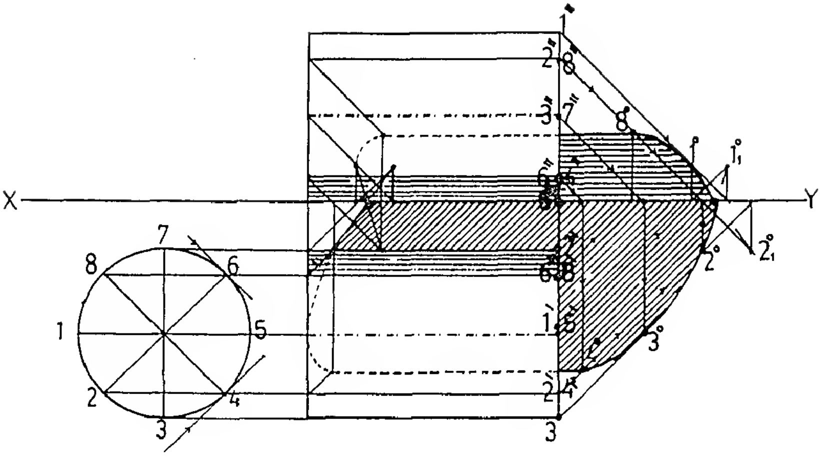
66- A الشكل



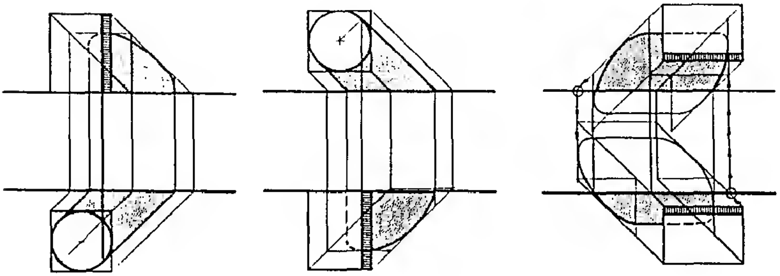
66-B الشكل



66-C الشكل



66-D الشكل



66-E'F الشكل

ظل الكرة :-

يوجد طرق عديدة لرسم ظل الكرة ، وقد اخترت هذه الطريقة لسهولة تحديد منطقة الظل وذلك بتتبع الخطوات التالية :-

الظل الذاتي :-

تحديد نقطتي التماس مع الشعاع الضوئي (A) و (B) - الشكل (67-A) .

نرسم مثلثا متساوي الأضلاع (ACD) لتحديد المحور القصير (CD) كما في الشكل (B-67) .

تحديد النقاط على خطوط المراكز الأفقية والعمودية وذلك برسم خطوط أفقية وعمودية من (A) و (B) لتتقاطع مع خطوط المراكز في النقاط المطلوبة الشكل (C-67) .

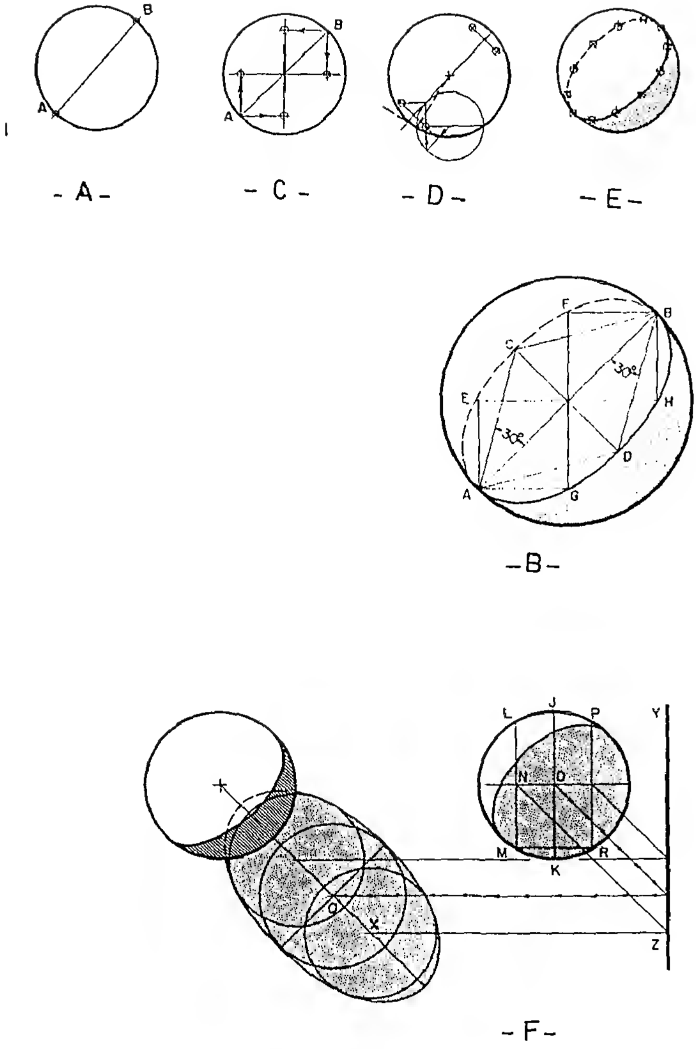
إن نقطة المماس بين سطح الكرة والاتجاه الحقيقي للضوء في المسقط الأمامي يحدد ارتفاع ظل النقطة ذات المنسوب الأقل . الشكل (D-67) .

الشكل (E-67) يبين منطقة الظل على المساقط، الأفقي والأمامي والجانبي .

الظل المرمى للكرة :-

نرسم المسقط الجانبي للكرة ونقسمه إلى مستويات موازية لمستوى الإسقاط .

أن المستويات تتقاطع مع الكرة بمسقط دائري يوازي المستوي المستقبل للظل ، أي أن مقاطع المستويات مع الكرة عبارة عن دوائر موازية لمستوى الإسقاط . وبما أن ظل الدائرة على المستوى الموازي لها هو دائرة مساوية لها ,نرسم ظلال هذه الدوائر ثم نغلفها بخط منحن دقيق يحدد منطقة الظل المرمى للكرة . الشكل (E-67) .



الشكل 67

ظل الحلقة الدائرية :-

لرسم الظل الذاتي للقرص الدائري في الشكل (68) نتبع الخطوات التالية:-

نحدد نقطة المماس (45°) ، النقطة (A) في الشكل .

نحدد ظل النقطة ذات الارتفاع أو المنسوب الأقل ، ثم نحدد النقطة التي لها نفس المنسوب (E) كما في الشكل .

من (A) نرسم خطا أفقيا يقابل العمود المقام من المركز في (C) .

نحدد النقطة (D) كما في الشكل .

نحدد النقطة (B) بنفس الأسلوب الذي حددنا به (A) . ثم نصل بين جميع النقاط التي حددناها بخط منحن دقيق يشكل منطقة الظل الذاتي .

الظل المرمي :-

لتحديد منطقة الظل المرمى للقرص أو للحلقة الدائرية نقوم بقطع هذه الحلقة بمستويات عمودية على محورها ، ثم نرسم الظل المرمى لمقاطع هذه المستويات مع الحلقة أو القرص والتي بدورها تشكل منطقة الظل المرمى للحلقة أو للقرص ، أو كما الشكل (68) .

4-3 ظل العناصر المائلة :-

في الشكل (69) نجد مجموعة من الكتل ذات سطوح مائلة على المستوى الرأسي أو بمعنى آخر مجموعة من الجدران المائلة كما في الشكل ، ولرسم ظلال هذه الكتل على الرأسي والأفقي أو بمعنى آخر لرسم ظلال الجدران على الأرض والواجهات نشرح ذلك في خطوات :-

نحدد النقطة التي ظلها يقع في (1) على خط الأرض وذلك برسم شعاع من (1) بزاوية (45°) كما في الشكل ليقابل حافة الجدار في النقطة المطلوبة (1') على المسقط الجانبي .

ننقل (1') من المسقط الجانبي إلى المسقط الأمامي لتقابل حافة الجدار في (1") .

من (1") نأخذ شعاعا بزاوية (45°) يقابل خط الأرض في (1°) . ثم نصل (1°) مع (2") لتحديد منطقة الظل في الواجهة .

من (2') المسقط الأفقي ل(2) نرسم خطا يصل مع (1°) كما في الشكل ليحدد بذلك الظل المرمى من الجدار على الأرض .

ظل العناصر الرأسية والأفقية على العناصر المائلة :-

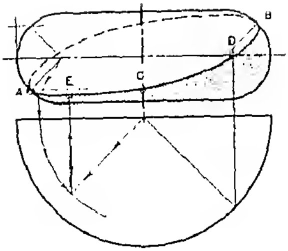
الشكل (70) يبين مجموعة من الشفرات البارزة من الجدار المائل ، والمطلوب تحديد ظل هذه الشفرات على الجدار .

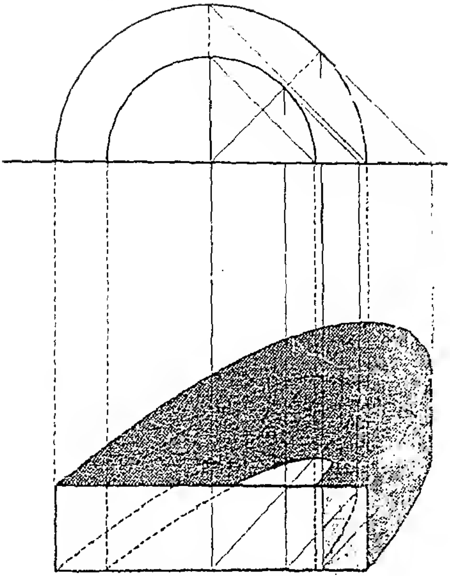
من النقطة (1) نأخذ شعاعا يميل (45°) ليقابل سطح الجدار المائل في (2) .

من (1") في المسقط الأمامي (الواجهة) نرسم خطا يميل (45°) ليقابل الخط المستقيم الآتي من (2) كما في الشكل ليحدد ظل النقطة (1) في (1°) .

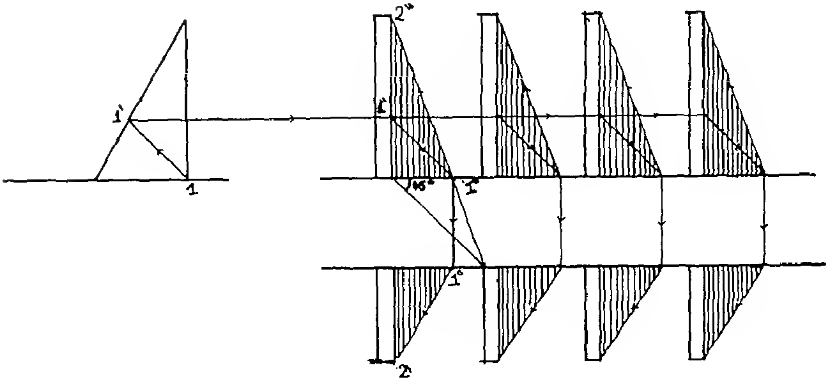
من (1') نرسم شعاعا يميل (45°) ليقابل الشعاع الآتي من (1°) في (1°1) ظل النقطة (1) على المسقط الأفقي . بذلك نكون قد حددنا جميع النقاط الرئيسية التي تشكل منطقة الظل على المسقط الأفقي وعلى الواجهة كما هو موضح في الشكل .

الشكل (71) يبين تمرينا شاملا وواضحا لطريقة رسم ظل العناصر الأفقية والرأسية على المائلة والعكس ، أنظر الشكل .

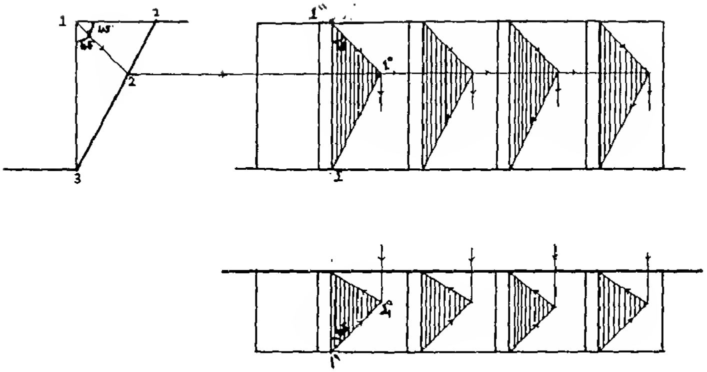




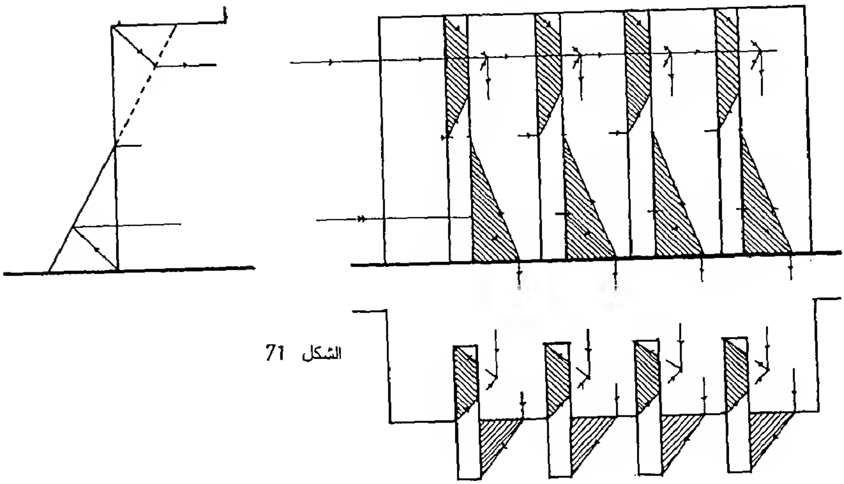
الشكل 68



الشكل 69



الشكل 70



الشكل 71

4- تطبيقات مختلفة :

المظلات :-

الشكل (72) يوضح طريقة رسم الظل المرمي للمظـلة علــى مســتوى الأرض . ومـن الشكل فانه بالاعتماد علــى تحـديد ظل نقطة وظل مستقيم فانه يمكننــا بسهــولة تحديد منطقة الظل المرمي للظل كما في الشكل .

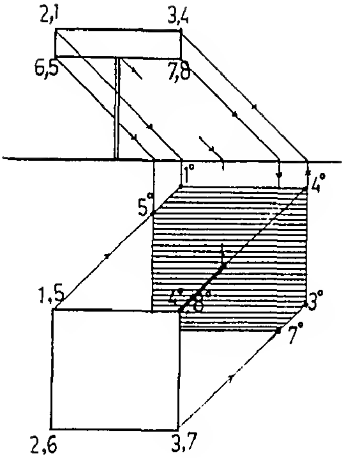
الشكل (73) يبين طريقة رسم الظل المرمي لمظلة على مستوى الأرض وعلى المســتوى الرأسي كما في الشكل .

الأشكال (74،75،76،77) تبين نماذج مختلفة لأنواع المظلات والجدران وطريقــة تحديـد الظلال الذاتية والمرمية لها .

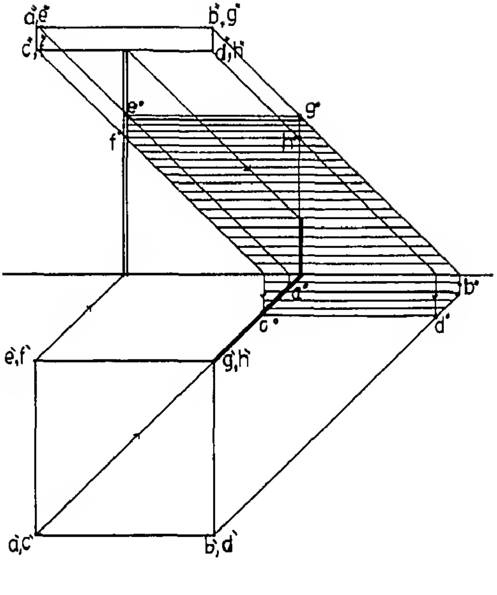
الشكلين (78،79) يبين طريقة رسم ظل مظلة متكسرة على جدار متكسر .

الشكل (80،81) يبين ظل مظلة مستوية على جدار متكسر .

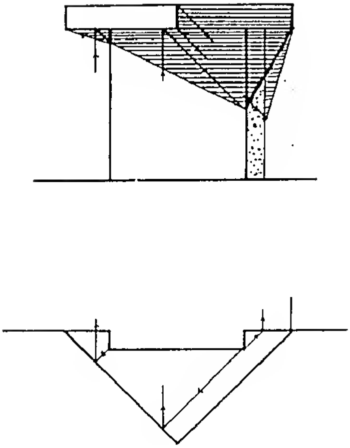
الشكل (82) يبين ظل مظلة متكسرة على جدار مستو .



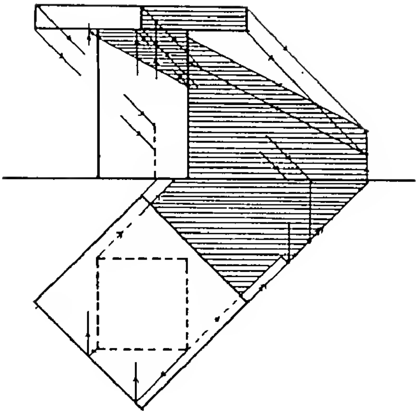
الشكل 72



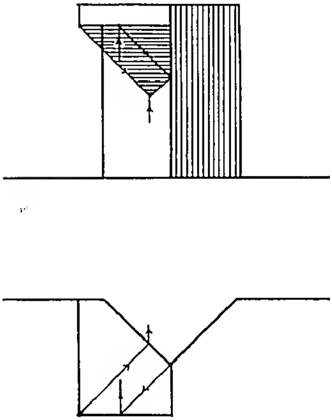
الشكل 73



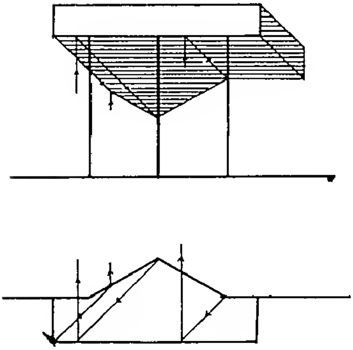
الشكل 74



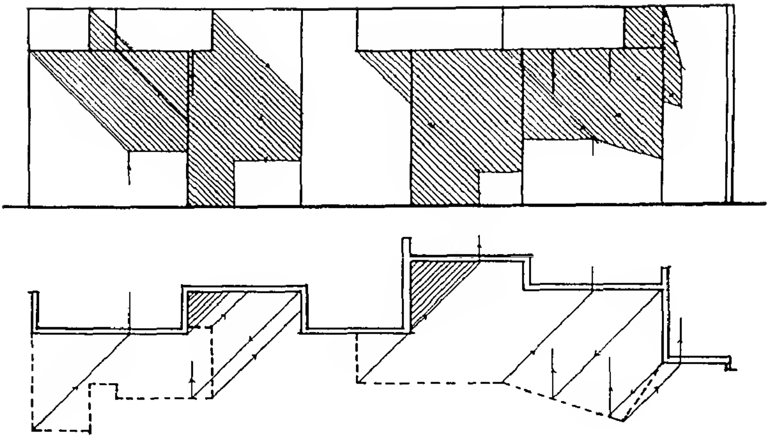
الشكل 75



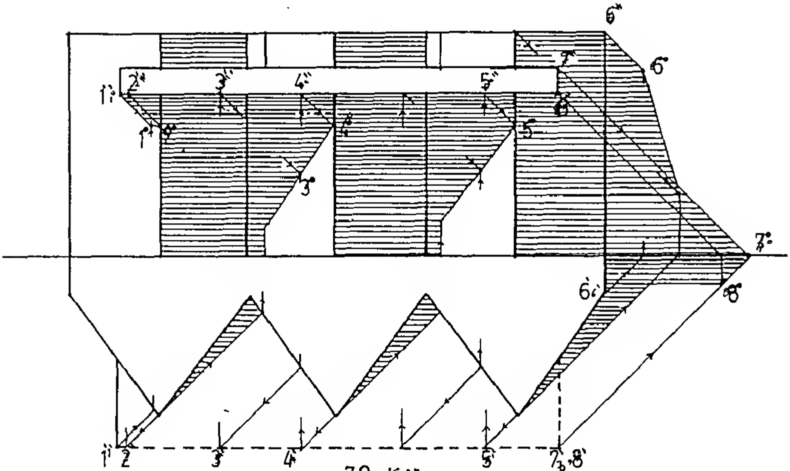
الشكل 76



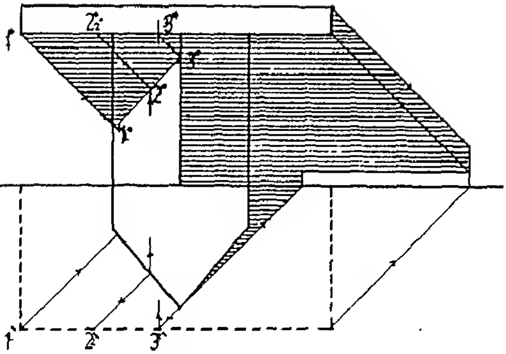
الشكل 77



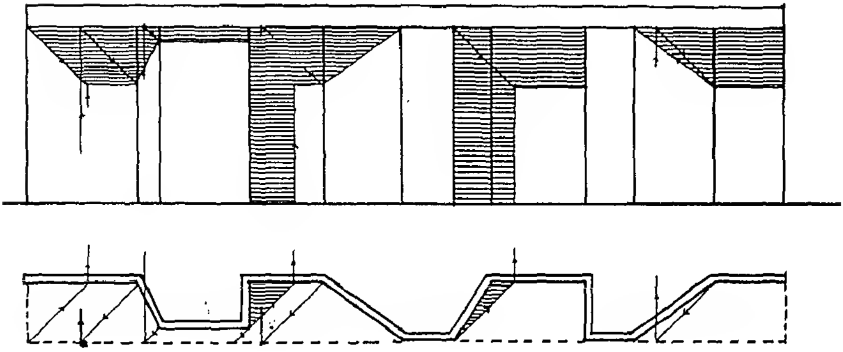
الشكل 78



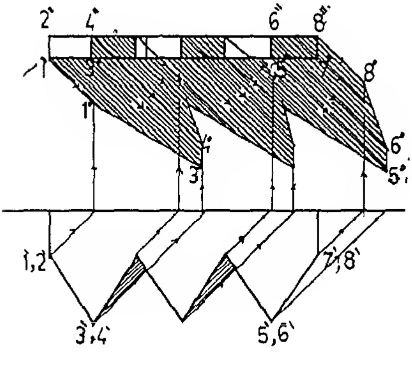
الشكل 79



80



الشكل 81



الشكل 82

الأجسام ذات السطوح الدائرية:-

الشكل (83) اخترت مثالا يبين طريقة رسم الظل لقطعة زجاجية مكونة من سطوح دائرية غير منتظمة . نشرح الطريقة في خطوات :

1-نحدد النقطة (A1) وذلك برسم الشعاع في الشكل بزاوية (45°) الذي يقابل سطح الجسم الدوراني في النقطة (A1) وهي ظل الحافة العلوية كما يوضح الشكل .

2-من (A1) نأخذ خطا أفقيا يقابل المحور في (B1) ظل الحافة في المستوى المار في هذه النقطة مع السطح .

3-من الحافة نرسم شعاعا يمثل الميل الحقيقي الفراغي (35'16°) ومن نقطة تقابله مع سطح الجسم نرسم أفقيا ينتهي في (L) حيث نأخذ طول الأفقي (R/3) .

4-نحدد النقطة ذات الظل ذي المنسوب الأدنى (L) كما في الشكل وكما سبق ووضحنا ذلك في أمثلة مشابهة سابقة .

5-نحدد النقطتين (B2) و (C2) . انظر ظل الحلقة .

6-نحدد النقاط ذات الظل الرئيسي في (C1) و (A3) والظل الوهمي في (B3) . ونكون بذلك قد حددنا جميع النقاط التي تشكل حدود منطقة الظل للجسم .

في المثال التالي اخترت جسما يمثل قطعة فنية مكونة من كتل مختلفة الأشكال فنلاحظ فيها متوازي المستطيلات والمخروطي والكروي والدوراني ، وقد تم وضع هذه القطعة على أحد الجدران . وفي الرسم قمت بإفراد خطوات وأشكال لكل حالة منفردة ليسهل على القارئ تتبع تحديد الظل خطوة خطوة كما يلي :

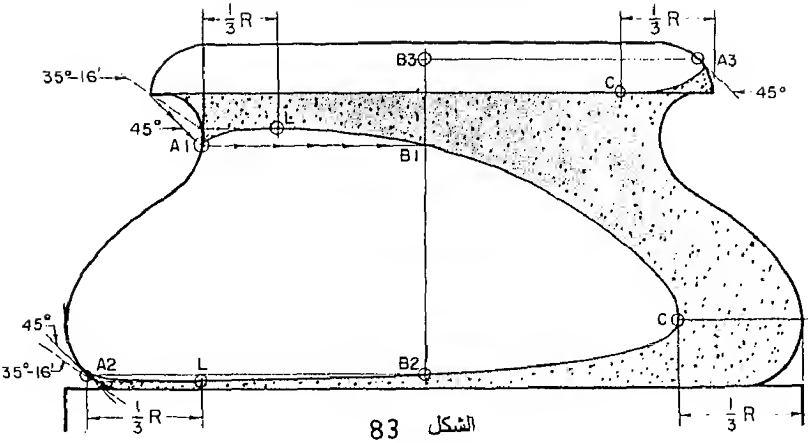
1-في الشكل (84-B) تحليل لوحدات هذه الكتلة مع تبيان لطريقة رسم الظل الذاتي لكل كتلة على حدة .

2-الشكل (84-C) يبين طريقة رسم الظل المرمي من هذه الكتل منفصلة على الجدار.

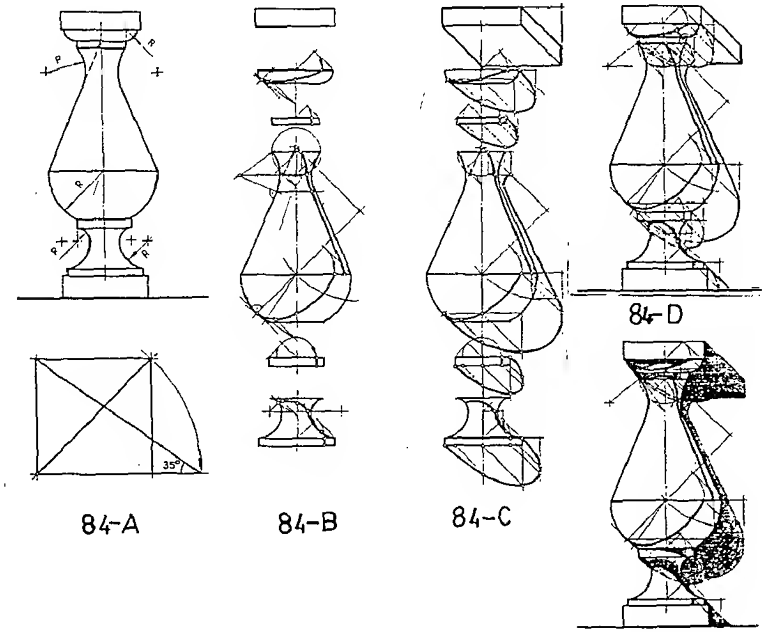
3-أما الشكل (84-D) فيبين حدود منطقتي الظل الذاتي والظل المرمي للجسم .

4-في الشكل (84-E) تم تظليل منطقتي الظل .

الشكل (85) يبين مثالا شاملا لطريقة رسم الظل الذاتي والظل المرمي للأجسام الدائرية ، ولأهمية هذا المثال قمت بتحليل خطوات الرسم وتوضيحها كما يلي :-



الشكل 83



الشكل 84

1- الشكل (85-A) يبين رسما للمسقط الأفقي والواجهة الرئيسية للحجم والذي هو عبارة عن تجويف نصف اسطواني داخل حجم وسقفه العلوي من نفس الحجم عبارة عن تجويف على هيئة نصف قبة (ربع كرة). ويتقدم التجويف عمودان أسطوانتان يرتكز عليهما جسر حلقي ذو سطح مستو نصف دائري يبرز جزئه. العلوي مشكلا حلية تحيط به . وعلى جانبي التجويف يبرز عنصران (نصف اسطوانة) ينتهي بهما الجسر .

2- الشكل (85-B) يبين الظل الذاتي الناتج على التجويف الأسطواني والتجويف الكروي .

3- الشكل (85-C) يبين الظل المرمي من سطح التجويف والقبة على الداخل .

4- الشكل (85-D) يبين تحليلا لكيفية تحديد الظل المرمى من القبة ويكمل الطريقة بالتوضيح والتحليل في الشكل (85-E) مستثنيا الفتحة الدائرية العلوية .

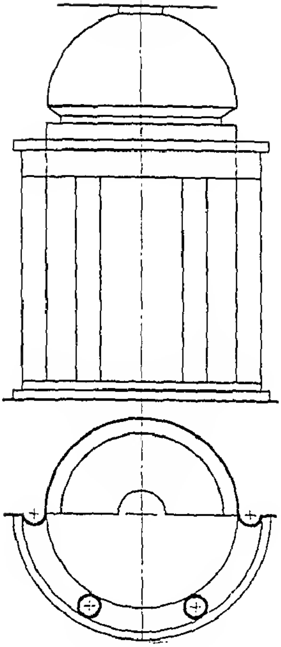
5- الأشكال (85-F-G-H) تبين ظل حافة الفتحة على التجويف .

6- الأشكال (85-K-L-M) تبين ظل الحلية الداخلية على التجويف .

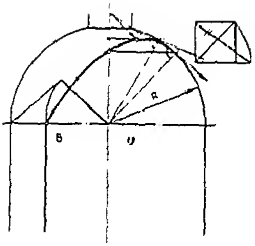
7- الأشكال (85-N-O) توضح فيها تقاطع ظل الحلية مع الظلال الأخرى .

8- الأشكال (85-X-Y-Z) تبين ظل الحلقة الذاتي والمرمى على التجويف وعلى الحجم والأعمدة كما في الشكل .

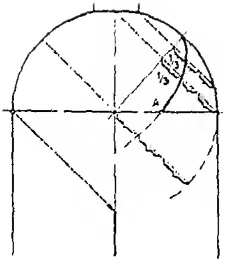
9- الشكل (86) يبين الرسم النهائي والكامل لظلال الكتل على نفسها وعلى بعضها .



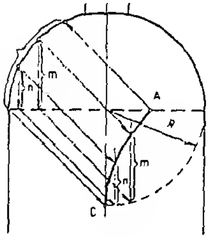
- A -



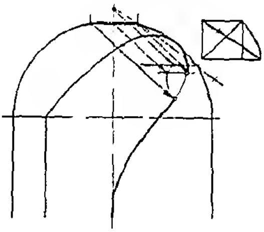
- B -



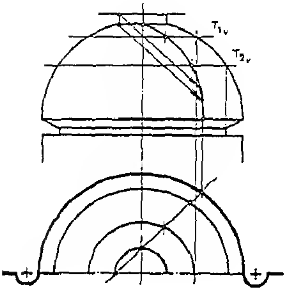
- C -



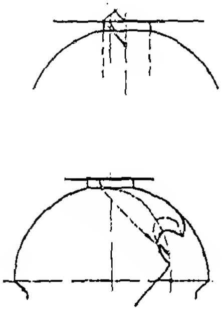
- D -



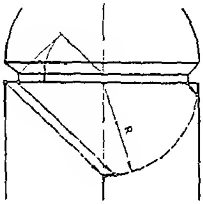
- E -



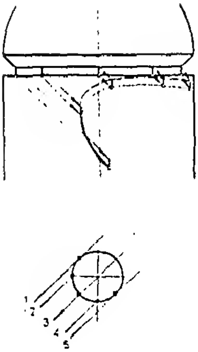
- F -



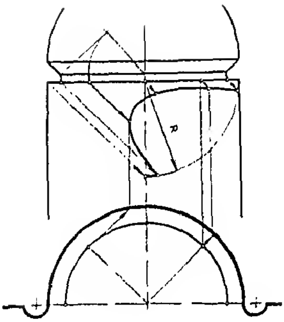
- G -



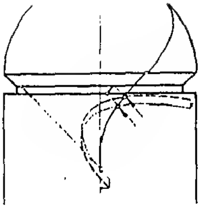
- H -



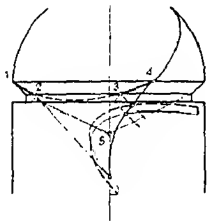
-K-



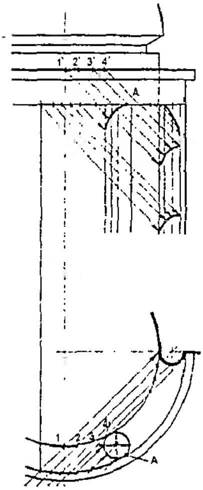
-L-



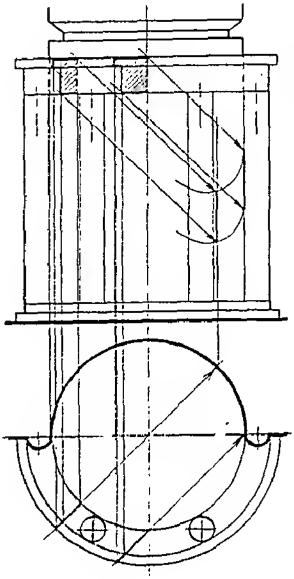
-M-



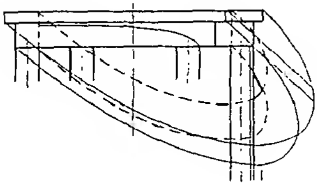
-N-



-X-

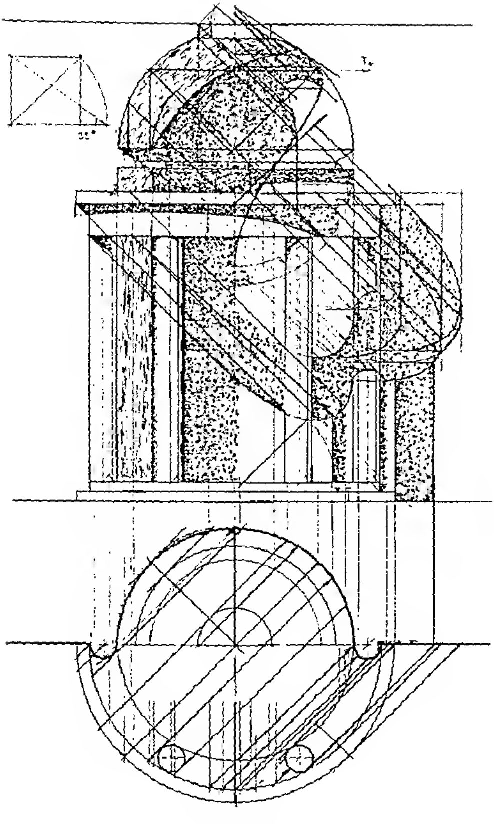


-Y-



-Z-

الشكل -85-



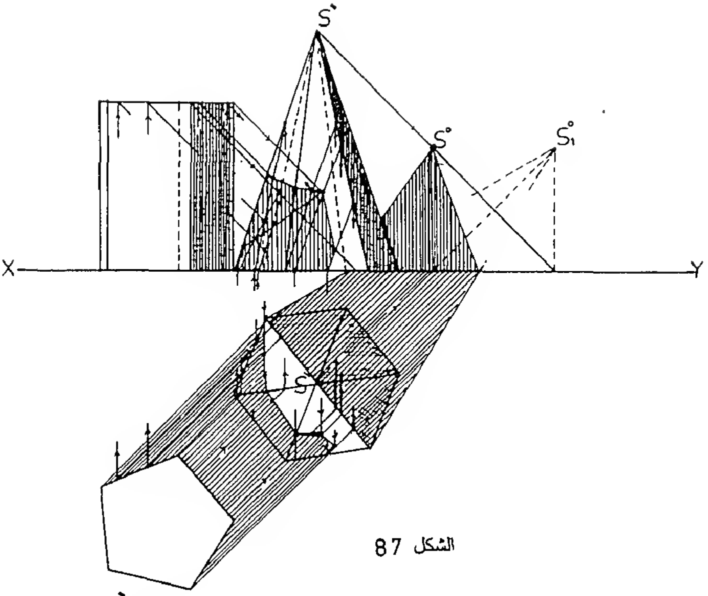
الشكل -86-

ظل الأجسام على بعضها :-

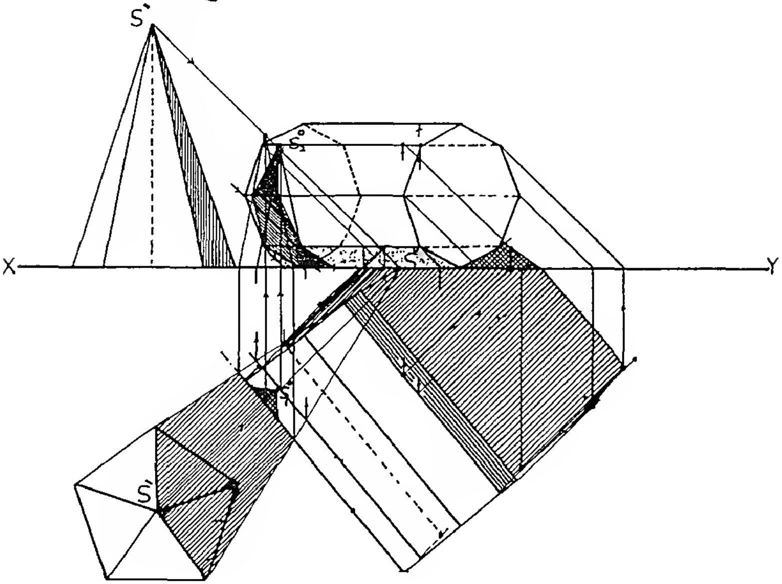
الشكل (87) يبين منشورا خماسيا وضع بجانب هرم سداسي منتظم أو جدار كما في الشكل . إن طريقة رسم ظل هذه الأجسام على الأرض وعلى الجدار وكذلك ظلها الذاتي هو أمر سهل وبنفس الخطوات والأساليب التي شرحناها سابقا . أما رسم ظل هذه الكتل على بعضها فيتطلب رسم مستويات مساعدة تميل بزاوية ميل الأشعة على الأمامي وعمودية على الأفقي ، وبتحديد خطوط تقاطع هذه المستويات مع المساقط الأفقية والواجهات كما في الشكل يسهل رسم الظل المرمى من هذه الكتل على بعضها .

في المثال السابق نرسم مستويات مساعدة تمر من النقاط الرئيسية في المنشور ونحدد خطوط تقاطعها في المسقط الأفقي والواجهة للهرم كما في الشكل . أما الخطوة التالية فهي رسم أشعة من نقاط رئيسية في الواجهة ليحدد تقابلها مع خطوط تقاطع المستويات ظلال هذه النقاط . وبنفس الطريقة نستطيع أن نحدد ظلال جميع النقاط الرئيسية على المسقطين الأفقي والأمامي (الواجهة) وبالتالي تحديد منطقة الظل المرمى من المنشور على الهرم .

في المثال التالي الذي يوضحه الشكل (88) نبين طريقة رسم الظل الذي يرميه الهرم الخماسي على المنشور الثماني المنتظم والموضوع بجانبه كما يوضح الشكل ولقد تم الرسم بشكل دقيق وواضح ليسهل تتبع خطوات الرسم .



الشكل 87



الأسقف الجمالونية والمداخن :-

الشكل (89-A) يبين ظل مدخنة على سطح مائل وقد استعنا بالمسقط الجانبي كما في الشكل وذلك لتحديد منطقة الظل المرمى من سطوح المدخنة على السقف المائل .

الشكل (89-B) يبين ظل مدخنة على سطح مائل ، والمدخنة هنا ذات بروز محيطي أو طوق يحيط بسطح المدخنة كما في الشكل

الشكل (89-C) يبين مدخنة ذات فتحتين وقد تم رسم ظل المدخنة على السقف المائل كما في الشكل بالاستعانة بالمسقط الجانبي .

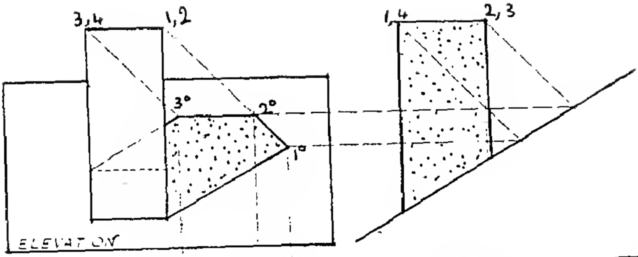
الشكل(90) ظل السطوح المائلة والكتل والجمالونية على المساقط.

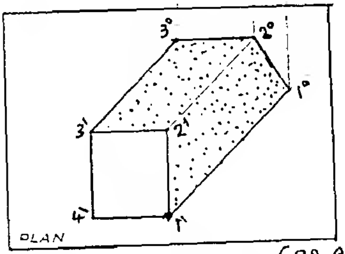
الأشكال (91-A-B-C-D-G) تبين ظلال النوافذ الجمالونية على الأسقف المائلة . ففي الشكلين (A) و (C) تم رسم الظل الذاتي والظل المرمى وذلك بالاستعانة بالمساقط الجانبية ، أما في الشكلين (B) و (C) فقد تم رسمها بمعرفة ميل السقف وعمق البروز للعناصر المكونة للجمالون .

من خلال الأمثلة السابقة نسجل الحقائق التالية :-

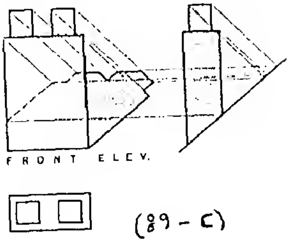
1- ظل الخطوط العمودية على السقف المائل تظهر بنفس ميل السطح المستقبل للظل.

2- الخطوط المتوازية تبقى متوازية عندما تسقط على نفس السطح أو على أسطح متوازية.

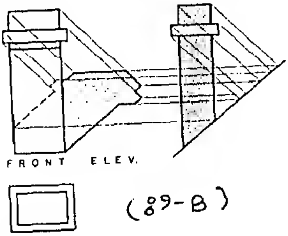




(89-A)

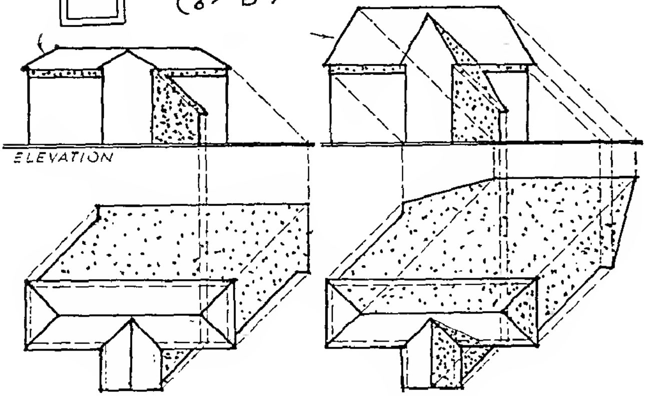


(89-C)

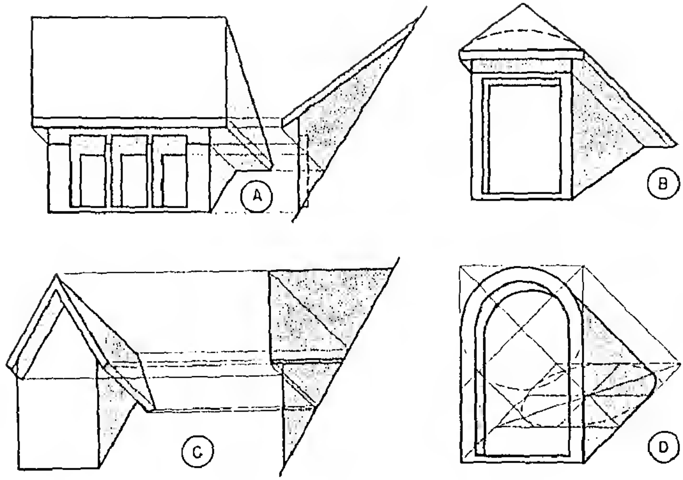


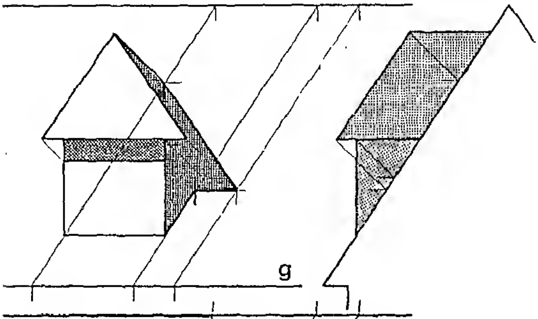
(89-B)

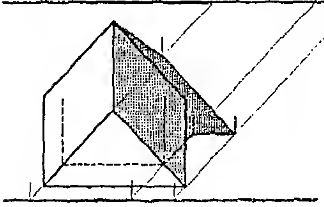
الشكل (89)



الشكل (90)







الشكل 91

الأدراج :-

في الشكل (92) نموذج جيد لتوضيح منطقتي الظل الذاتي والظل المرمي للأدراج الشائعة الاستخدام . ففي الشكل (92) نشاهد هذا النوع من الدرج كثيرا أمام مداخل المباني العامة والسكنية وفي الحدائق والممرات ..... وغيرها . ولرسم ظل هذا الدرج فانه لابد من الاسترشاد بالحقائق التي شرحناها في ظل المستقيم، وهذه الحقائق هي :

1- ظل الخط العمودي على المستوى الأفقي يصنع زاوية (45°) . لاحظ ظل الخط (DE) في الشكل . أما ظل هذا الخط على مستو مواز له فيكون موازيا له كما في الشكل .

2- ظل الخط الأمامي – الخط العمودي على اللوحة – وهذا الخط موازيا لمستوى الأرض فان ظله على الأرض يكون موازيا له ، أما ظله على الواجهة (اللوحة) فيميل بزاوية (45°) ، لاحظ الخط (DC) على الشكل . وبالاسترشاد بهاتين القاعدتين فانه يسهل علينا رسم الظل لهذا الدرج .

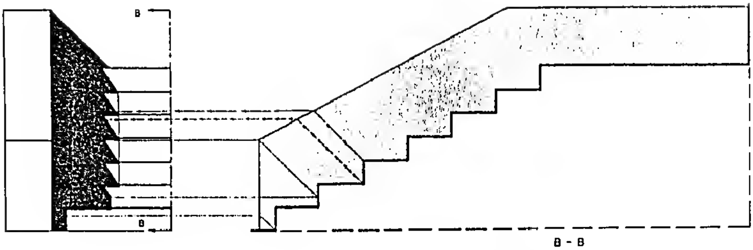
في الشكل (93) نبين ظل الدرج ذي الحماية المائلة ، وهنا نستخدم المسقط الجانبي للمساعدة في تحديد منطقة الظل كما في الشكل .

الشكل (94) يبين ظل الدرج الدائري وآخر مع حماية منحنية .

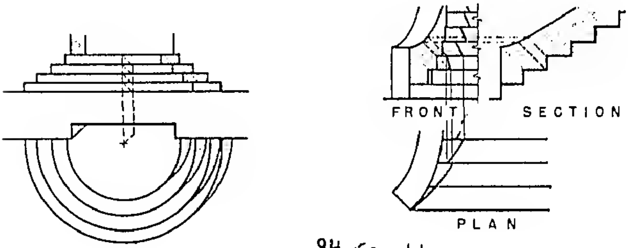
الكتل البارزة والغائرة والأروقة :-

الشكل (95) يبين أيضا مجموعة من التجاويف الغائرة في حجم مصمت . ففي الشكل (95-A) نشاهد تجويفا عبارة عن جزأين ، الجزء الأول هو متوازي مستطيلات والجزء الآخر هو نصف قبوة أو اسطوانة . أما في الشكل (95-B) نشاهد تجويفا مكونا من نصف اسطوانة ونصف قبة . والشكل (95-C) عبارة عن متوازي مستطيلات ، والشكل (95-D) من جزأين ، الجزء الأول نصف منشور ثماني أما الجزء الثاني فهو عبارة عن سطح دوراني مضلع يغطي الجزء الأول.

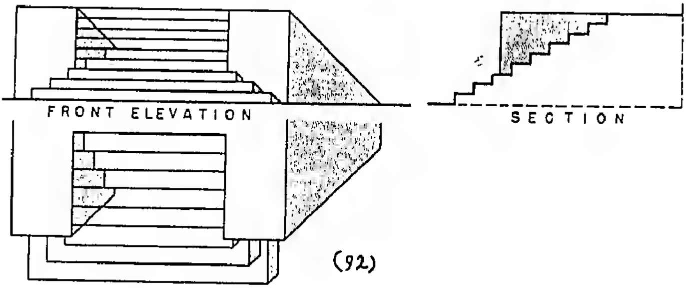
الشكل (96) يبين مجموعة من النماذج المختلفة لظلال الأروقة والعقود، وفي الرسم توضيح للخطوات المتبعة مناطق الظل .



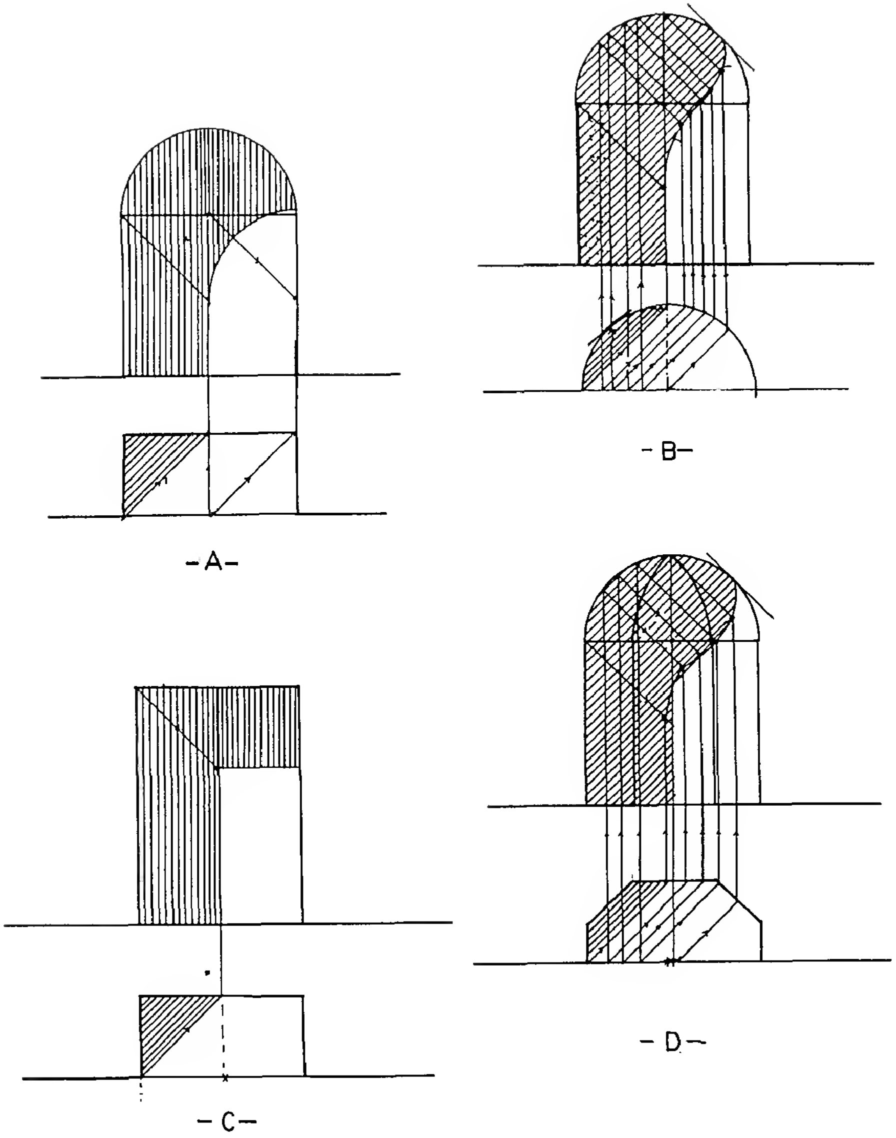
الشكل : 93



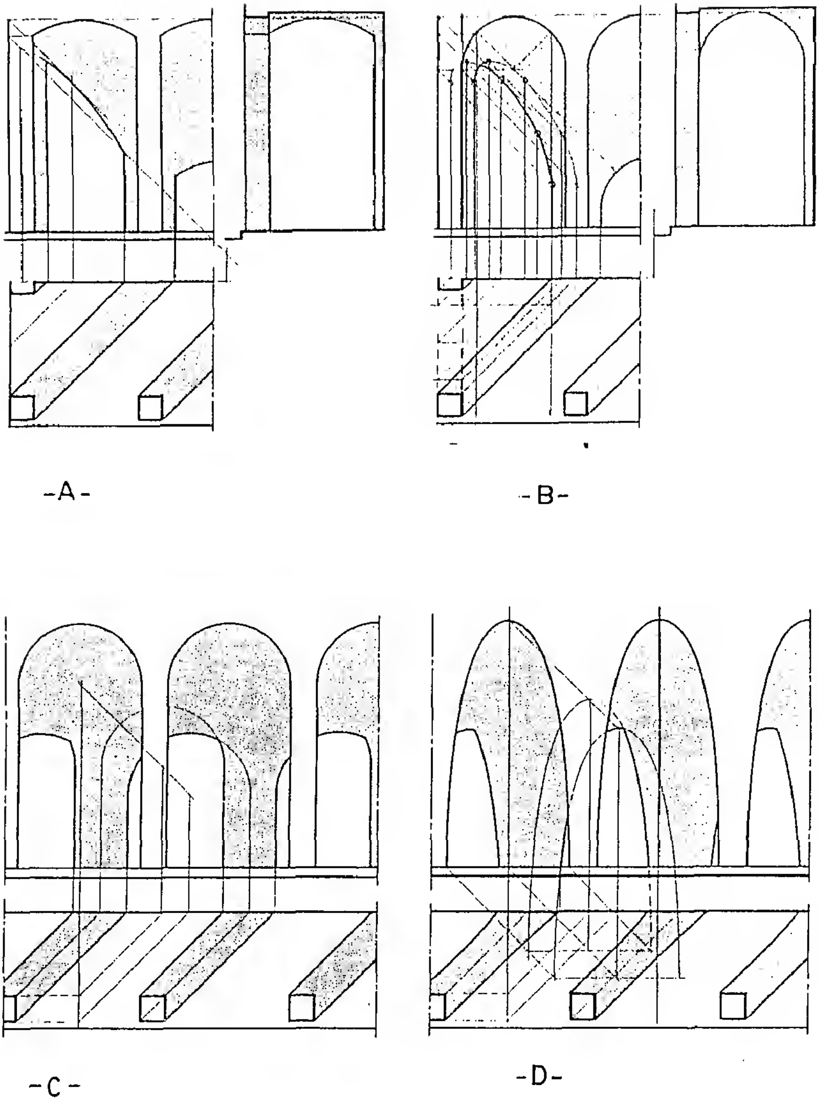
الشكل 94



(92)



الشكل 95



الشكل 96

الفصل الخامس

المنظور الهندسي

5-1 تعـريف :-

إن مفهومـنا لمنظـور حـجم ما هـو رسـم هـذا الحـجم كمـا تـراه العـين مـن نقطة مـحددة ثابتة ومن خلال لوحة شفافة ، وبمعنى آخر فهو الشـكل المكـون مـن مجموعة من نقاط تقاطـع المستقيمات الـواصلة بين الـعين ومختـلف النقـاط المـميزة فـي الحـجم الـمراد تمثيله مع اللوحة الشفافة الموضوعة بين العين وهذا الحجم .

وفـي الفصل الأول مـن هذا الكتاب بينـا أن المنظور هو إسقاط مركزي للحجـم المراد رسمه ، والشكل (97) يبين ذلك .

ومـن هذا المفهوم لرسم المنظور نسـتطيع أن نمـيز العنـاصر الرئيسـية لرسـم المنظور وهي الشيء المنظـور (نقطة ، خط ، مستوى ، حجم) واللوحـة وعيـن النـاظر. وهـذا ينطبق على الفراغ ولكن عندما ترسم منظور مساقط الحجم فان الأمر يتطلب معرفة عنـاصر مساعدة أخرى وهى مشتقة من العناصر السابقة . وهذا ما ندرسه في البند القادم تحـت عنـوان مفاهيم وعناصر أساسية في علم المنظور .

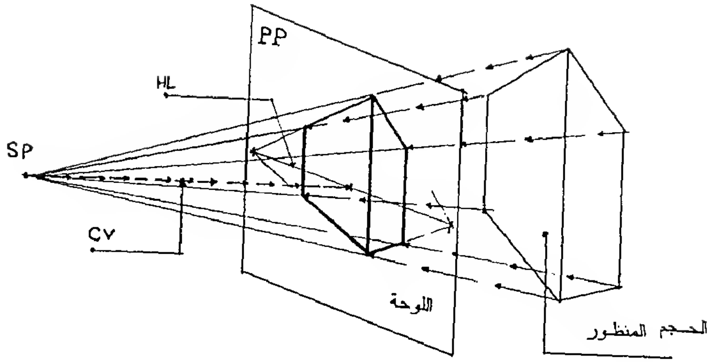
5-2 مفاهيم وعناصر أساسية في علم المنظور :-

عين الناظر :-

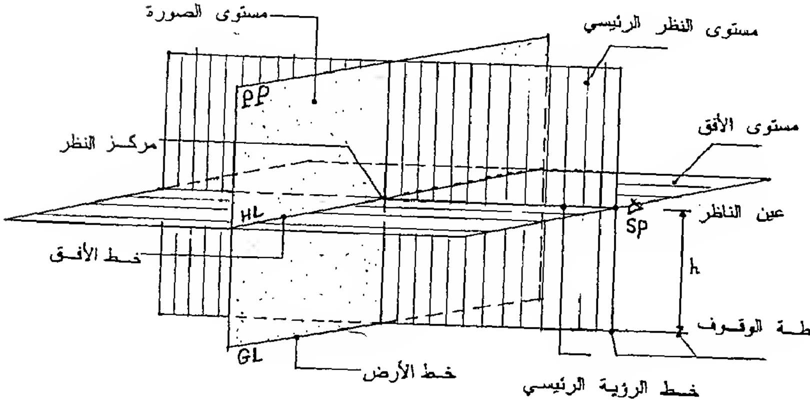
أو نقطـة (sp) وتمثـل عيـن الناظر رأس مخروط الإسقاط فـهي النقطـة التـي تنطلق منها الأشعة الاسقاطية وتمر برؤوس الحـجم لـتسقطها على اللوحة مشـكلة رسـما لمنظور هذا الحجم . ومن تعريفنا السابق للمنظور فان النظر إلى الحجم يكون بعين واحدة ثابتـة. وان اتجاه النظر يجب أن يكون ثابتا معها .

الشكل المنظور :-

إن الشكل المنظور هو العنصر الأساسي في عناصر رسم المنظـور ويكـون هـذا الشكل حجما أو تشكيلا من مجموعة كتل أو مساحة تشكيلية على الأرض أو الجدار ولربمـا يكـون تشكيلا مـن النقـط والخطـوط المختلـفة وفـي جميـع الحـالات فـإن الـرسـم المنظوري لأي شكل يتغير حسب الزاوية التي ننظر فيها ، لذا فمـن الضـروري عند النظر إلى شكـل مـا لرسـم منظـوره أن نثبـت العـلاقـة بيـن النـاظـر والشكـل للـحصول علـى الصـورة المـرغـوب بهـا أو لإبـراز العنـاصر المرغوب إظهارها في منظور هذا الحجم . الشكل (98) .



الشكل -97-



الشكل -98-

مستوى الأرض :-

مستوى الأرض هو المستوى الأفقي الذي يوضع عليه الجسم المراد رسمه في المنظــور وتؤخـذ منــه القياســات الــرأسية ، وهـو المستوى الذي ترتكز عليـــه اللوحـــة ويفــترض أحيانا وقوف المشاهد عليه (في الوضع العادي) الشكل (98) .

مستوى الأفق :-

مستوى الأفق هو المستوى المار بعين الناظر وهـو المستوى الذي يحدد ارتفــاع النــاظر من مستوى الأرض ،ويكون عموديا مع مستوى اللوحةويكون موازيا لمستوى الأرض .

مستوى الصورة :-

وهو المستوى العمودي على مستوى الأرض نرسم عليه صورة الشكل المنظور، وقــد يوضع هذا المستوى (لوحة المنظور) بين المشاهد والجسم المنظور أو خلف الجســم المنظــور، الشكل (98)، ولا يعتبر مستوى الصورة رأسيا في جميع الحالات فنجده عنــد رســم بعــض الحالات الخاصة مائلا .

مستوى النظر الرئيسي :-

مستوى النظر الرئيسي هو مستوى عمودي على مستوى الصورة ومستوى الأرض وعلــى مستوى الأفق ويمر بعين المشاهد (مركز النظر) الشكل (98) .

خــط الأفق :-

خط الأفق هو الخط النــاتج من تقاطع مستوى الأفق مع مستوى اللوحة ويحدد خــط الأفــق ارتفاع عين الناظر . ويقع على خط الأفق مركز قاعدة مخروط الرؤيـــة (P) كمــا تقــع عليه نقطة التلاشي للخطوط الأفقية (العمودية والمائلة) على مستوى الصورة الشكل (98).

خــط الأرض :-

خــط الأرض هــو الخــط النــاتج مــن تقــاطــع مســــتوى الصــــورة مــــع مســتوى الأرض ويستخدم كخط قياس لنقل الأبعاد . الشكل (98) .

خــط الرؤية الرئيسي :-

هو الخط الناتج من تقاطع مستوى النظر الرئيسي مع مستوى الأفق ويمر من عيــن المشاهد (نقطة النظر) ومركز قاعدة مخروط الرؤية (P) وهو عمودي على مستوى الصورة .

نقطة الوقوف :-

هـــي النقطـــة التـــي نختـــارها لمـــشاهدة الجـــسم منهـــا ولـــها مســـميات أخـــرى مثل : نقطة الملاحظـة ونقطـة النظـر ونقطـــــة الرؤيـــــة ، أمـــــا كيفـــية اختيارهـــــا فســـنأتي علـــى شـــرح ذلك بالتفصيل فيما بعد .

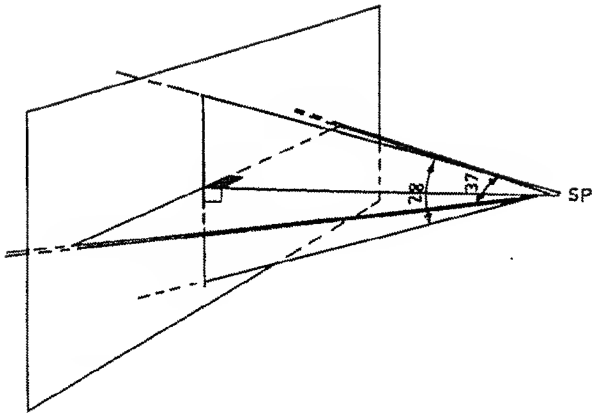
مركـــز النظر :-

هي النقطة الناتجة من تقاطع خط النظر الرئيسي مع مستوى الصورة وتعتبر نقطـــة التلاشي الرئيسية للخطوط العمودية على لوحة المنظور الشكل (98) .

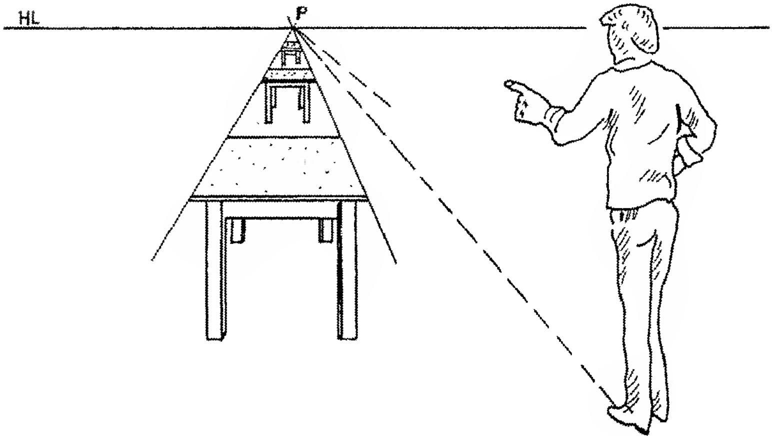
مخـــــروط الرؤيـــــة :-

هـــو مخـــروط رأســـه عـــين الناظـــر وقاعـــدته على اللوحة ، فمن الـــرأس (عيـــن الناظر) تنطلق أشعـــة النظر لتسـقط الجـسم على اللوحة . وفي دراستنا لنظريـــة المنظـــور نعتبر أن الناظر لا يتحرك . وأن عينه بشكل خاص تبقى ثابتة ومعها اتجاه النظر الرئيسي.

ومـــن التركـــيبة الفيزيولـــوجية للـــعين البشـــرية نعـــلم أنهـــا عنـــدما تبقـــى ثابتـــة فإنها لا تستطيع أن ترى بوضوح إلا الأشياء الواقعة ضمن مخروط زاويـــة (°45–°30) درجـــــة تقريبا . وإذا أردنا مزيدا من الدقة فان زاوية الرؤية الأفقية تقارب(°37) والرأســـية (°28) ، الشكل (99) .



الشكل -99-



الشكل -100-

3-5 خصائص ومميزات المنظور الهندسي :-

عندما ننظر إلى حجم ما من مسافة معينة ثابتة نشاهد هذا الحجم بنفس الحجم الطبيعي ، وان هذا الحجم يبدو أصغر من الحجم الطبيعي كلما ابتعدنا منه. وحتى نحيط بمختلف المتغيرات من حيث الحجم والاتجاه والشكل بالنسبة للحجم المنظور ندرس الحالات التالية :-

الشكل (100) يبين أن الحجم المنظور يتناقص كلما زاد بعد الناظر عنه ، فان حجم الطاولة يتناقص كلما ابتعد عن الناظر حتى يتلاشى في النهاية .

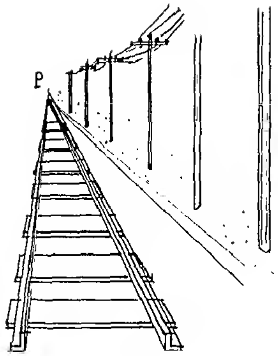
إن الخطوط الموازية لمستوى اللوحة تبقى متوازية والخطوط العمودية على مستوى الأرض وموازية للوحة تبقى عمودية وموازية للوحة أيضا . ففي الشكل (101) نشاهد أن خطوط سكة الحديد الموازية لمستوى اللوحة تبقى متوازية ولكنها تتناقص في حجمها وكذلك فان أعمدة الهاتف على جانبي السكة تبقى عمودية على مستوى الأرض وموازية للوحة .

تتلاشى الخطوط العمودية على اللوحة والموازية لمستوى الأرض في نقطة التلاشي الرئيسية (P) على مستوى الأفق .

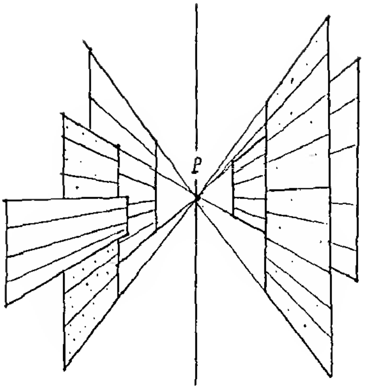
تتلاشى الخطوط والمستويات العمودية على مستوى الأرض والعمودية على اللوحة في نقطة التلاشي الرئيسية (P) على مستوى الأفق الشكل (103) .

أما المستويات والخطوط المائلة على اللوحة والموازية لمستوى الأرض فإنها تتلاشى في نقطة يسار أو يمين النقطة الرئيسية على مستوى الأفق.

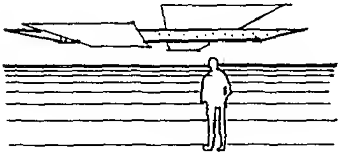
تتلاشى الخطوط والمستويات المائلة على مستوى الأرض في نقاط فوق أو تحت خط الأرض وسوف نأتي على شرح ذلك بالتفصيل.

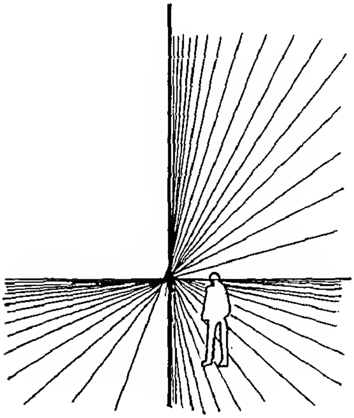


الشكل 101



الشكل 102





الشكل 103

4-5 العوامل المؤثرة في شكل الرسم المنظوري :-

من أهم العوامل التي تؤثر على شكل الرسم المنظوري هي بعد الناظر عن الجسم المنظور ، وارتفاع عين الناظر والزاوية التي يوضع بها الجسم مع اللوحة وفيما يلي نبين تأثير كل عامل من العوامل السابقة :-

بعد الناظر عن الجسم المنظور :-

إن بعد الناظر عن الجسم المنظور له تأثير كبير على شكل المنظور، وهذا يقودنا إلى أهمية اختيارنا لنقطة الوقوف . فلا نلجأ لنقطة وقوف قريبة من الجسم وذلك لأن نقاط التلاشي تكون قريبة جدا من الرسم المنظوري ،وهذا يؤدي إلى حدوث تباين واضح وكبير للأبعاد ، أما إذا اخترنا نقطة وقوف بعيدة عن الجسم ، فهذا يعني أن نقاط التلاشي تكون بعيدة عن الرسم المنظور وتذهب الخطوط المكونة للرسم المنظوري وكأنها متوازية وهذا الرسم لا يعطي الشكل المناسب ، لهذا نختار بعدا مناسبا بحيث لا يحدث انبعاجا في شكل المنظور ويعطي الشكل المناسب والمسافة التي يحددها مخروط النظر مثالية لتحقيق ذلك . في الشكل (106) مثال على تأثير بعد الناظر يمثل الحالات عندما يكون الناظر قريبا جدا من الجسم وأخرى عندما يكون الناظر في بعد متوسط عن الجسم ، والحالة الثالثة يكون فيها الناظر بعيدا عن الجسم.

ارتفاع عين الناظر :-

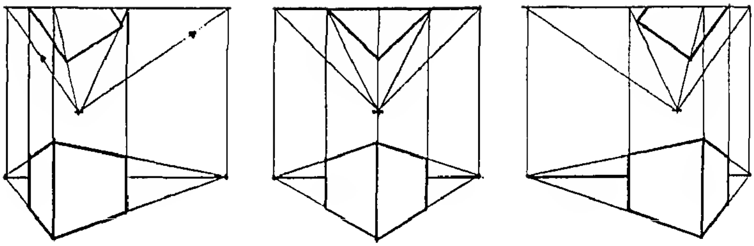
إن ارتفاع عين الناظر بالنسبة للجسم المنظور تحدد نقطة الملاحظة أو المشاهدة للجسم المنظوري من أعلى أو من أسفل من ارتفاع متوسط ، ومن كل نقطة ارتفاع نرسم صورة للجسم تختلف عن النقطة الأخرى ، وفي الشكل (105) نبين حالات ثلاث مختلفة لارتفاع الناظر بالنسبة للجسم المنظور، ولاختيار ارتفاع خط الأفق (عين الناظر) يجب أن نراعي الأمور الهامة التالية :-

أن لا نختار خط الأفق بحيث يكون مطابقا للارتفاع إلى مستويات رئيسية أفقية مكونة للجسم . يفضل أن لا نختار الارتفاع قريبا من المستويات الأفقية المشكلة للجسم .

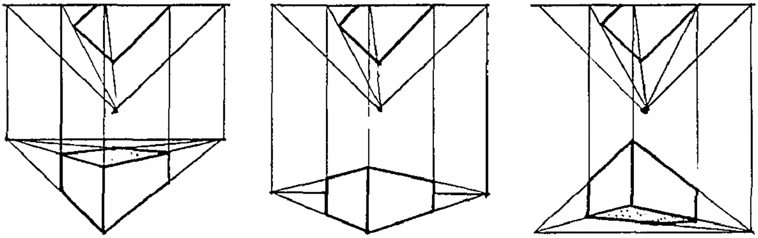
وبشكل عام فان الارتفاع الأمثل الذي يعطي صورة مقبولة للجسم يكون عادة أسفل أو أعلى من منتصف الحجم .

زاوية الجسم مع اللوحة :-

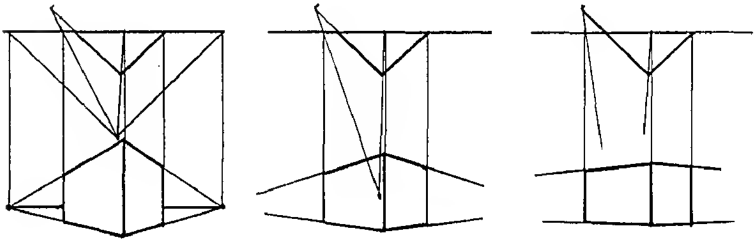
إن زاوية الجسم مع اللوحة يمكن تغييرها وذلك لتغيير نسبة الجزء المرئي من جانبي الجسم . ويحصل التغيير في النسبة وذلك حسب الأهمية وبما يخدم الغموض . وأنه لمن الأفضل بالنسبة لرسم المنظور أن لا تكون المساحتان الرئيسيتان على نفس الأهمية . وبذلك يمكن التأكيد على الجانب المهم ووضعه بصورة أكثر مواجهة مع الناظر بالنسبة للجانب الآخر . الشكل (104) .

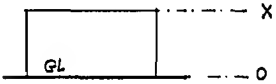


الشكل 104



الشكل 105





الشكل 106

الفصل السادس

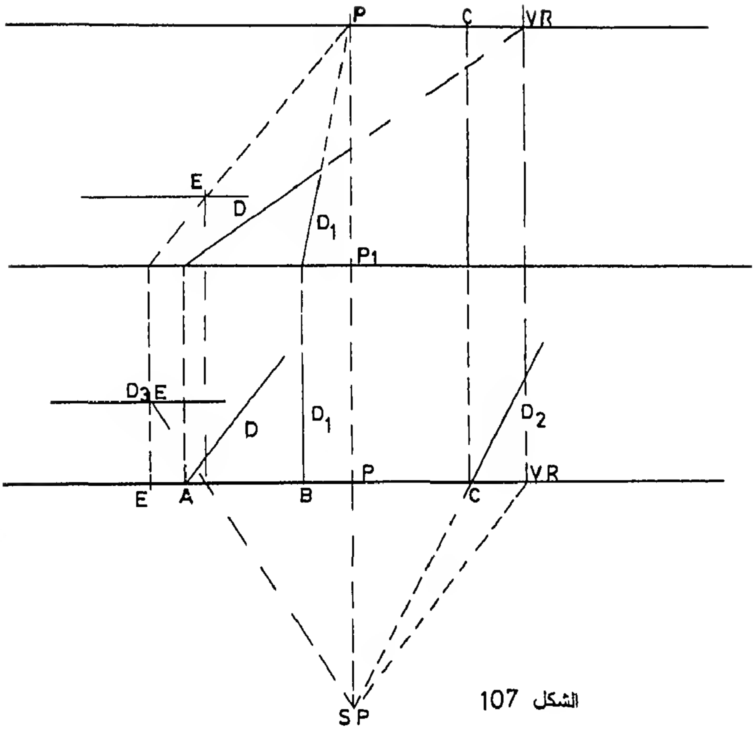
رسم المنظور بنقطتي تلاشي

6-1 رسم المنظور لمستقيم بنقطتي تلاشي :-

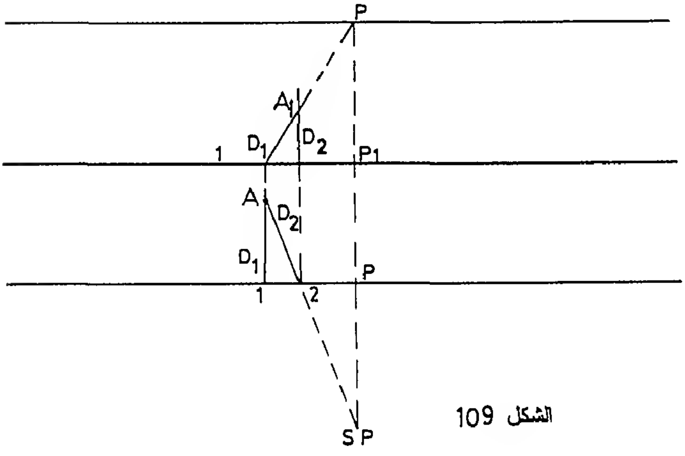
في الشكل (107) المستقيمات (D) و(D_1) و(D_2) و(D_3) واقعة في مستوى الأرض وتأخذ أوضاع مختلفة بالنسبة للوحة المنظور، فالمستقيم (D) مائل على اللوحة بينما (D_1) عموديا عليها . والمستقيم (D_2) يأخذ اتجاه النظر ويمر بمحور الناظر ، أما المستقيم (D_3) مواز للوحة المنظور . ونأخذ المستقيم (D) حيث يقع في مستوى الأرض ويتقاطع مع اللوحة في النقطة (A) . ولتعيين نقطة تلاشي المستقيم وجميع المستقيمات الموازية له نرسم من العين مستقيما موازيا له يتقاطع مع اللوحة في النقطة (VR) ، نقطة تلاشي المستقيم (D) وكافة المستقيمات الموازية له . وبما أن المستقيم (D) مستقيما أفقيا فان النقطة (VR) تقع على خط الأفق .

ونبدأ الرسم بتعيين خط الأرض (لوحة المنظور) فوق أو تحت نقطة النظر كما في الشكل . وللملاحظة فان بعض الكتب تضع خط الأرض إلى الأسفل خلف نقطة الوقوف. والبعض الأخر نجدها أمام نقطة الوقوف باتجاه الناظر وفي الأشكال القادمة فإنني وضحت الأسلوبين حتى لا يلتبس ذلك على القارئ . بعد رسم خط الأرض نرسم خط الأفق (HL) وذلك بارتفاع عين الناظر . ونحدد عليه نقطة التلاشي (VR) السابقة . ثم نعين النقطة (P) نقطة النظر الرئيسية على خط الأفق وذلك برفعها من المسقط الأفقي، والنقطة (P_1) مسقط هذه النقطة على خط الأرض . وبما أن النقطة (A) واقعة على اللوحة وعلى مستوى الأرض لذلك فان منظورها سيكون منطبق عليها لذلك نرفع النقطة مباشرة من مسقطها الأفقي على خط الأرض كما في الشكل .

وبما أن النقطة (VR) هي نقطة تلاشي المستقيم (D) الذي بدايته النقطة (A) نأخذ من (A) مستقيما باتجاه (VR) على خط الأفق . ويكون هو منظور المستقيم (D) المطلوب . المستقيم (D_1) هو مستقيم عمودي على اللوحة ، فان نقطة تلاشيه هي النقطة (P) نقطة النظر الرئيسية ... إن نقطة تلاشي هذا المستقيم وجميع المستقيمات الموازية له هي النقطة (P) لذلك فان منظور المستقيم (D_1) الواقع في مستوى الأرض والعمودي على خط



الشكل 107



الشكل 109

الأرض الذي يتقاطع مع اللوحة في (B) الواقعة على اللوحة هو المستقيم (BP) كما في الشكل .

أما المستقيم (D2) فهو امتداد لمحور الناظر فان نقطة تلاشيه تقع على خط الأفق في نقطة تقاطع المستقيم مع اللوحة ، وذلك لأنه إذا رسمنا من العين المستقيم الموازى له فانه ينطبق على مسقط هذا المستقيم ، وبذلك فان نقطة التلاشي تقع على المستقيم العمودي المار بنقطة تقاطعه مع اللوحة .

المستقيم (D3) يوازي اللوحة ويقع في مستوى الأرض لذلك فان منظوره سيكون موازيا للوحة لأنه لا يوجد نقطة تلاشي لهذا المستقيم.

والأن لرسم منظور نقطة ما واقعة في مستوى الأرض فأننا نمرر في هذه النقطة مستقيمين مساعدين . ويرسم منظور هذين المستقيمين كما سبق ويفضل أن تكون ذات وضعية خاصة لتسهيل الرسم . يتعين من تقاطعهما منظور النقطة المطلوب رسمها. شكل (109) .

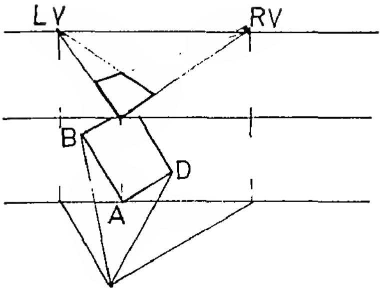
6-2 رسم منظور المستوى بنقطتي تلاشي :-

لدينا في الشكل (110) المستطيل (ABCD) واقعا في مستوى الأرض ويمس اللوحة في النقطة (A) ويميل على اللوحة كما في الشكل ، والمطلوب رسم المنظور لهذا المستطيل .

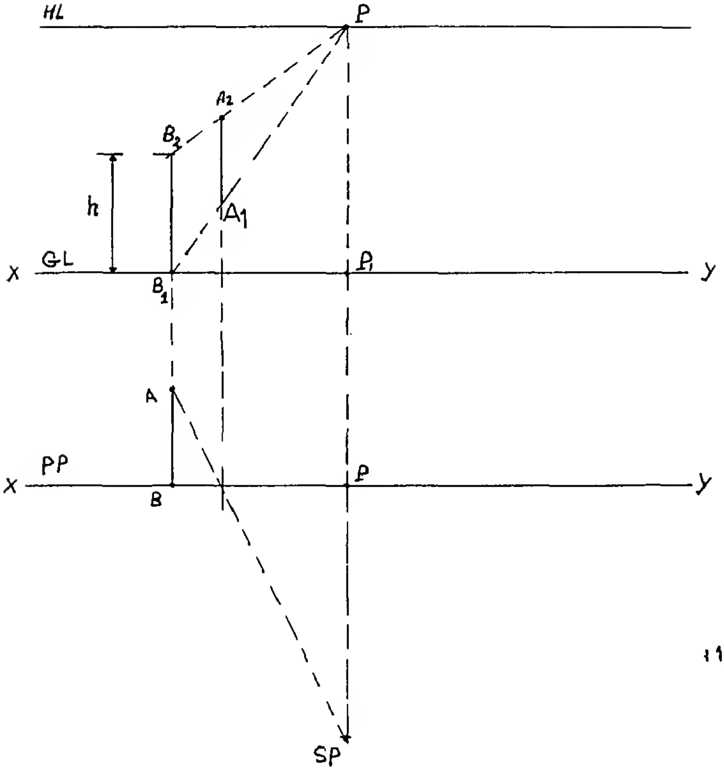
نبدأ باختيار بعد الناظر عن اللوحة ثم نرسم نقطتي التلاشي لهذا المستقيم (LV) و (RV) كما في الشكل . ولرسم الشكل على لوحة المنظور نبدأ بتحديد خط الأرض وخط الأفق . ثم نعين نقطة النظر الرئيسية (P) على خط الأفق . إن منظور النقطة (A) الموجودة على اللوحة وعلى خط الأرض تقع على نفس المستوى على خط الأرض كما في الشكل.

ولتعيين منظور المستقيم (AB) فانه يقع على الخط الواصل بين النقطتين منظور (A) و (LV) وكذلك بالنسبة لمنظور المستقيم (AD) فانه يقع على الخط الواصل بين النقطتين منظور (A) و (RV) . لماذا ؟.

ويمكننا تعيين منظور للنقطة (B) وذلك بتحديد النقطة (1) نقطة تقاطع الخط الواصل بين النقطة (B) وعين الناظر ، ثم نرفعها عموديا لتقابل منظور المستقيم في النقطة (B) كما في الشكل . وهكذا نرسم منظور النقطة (D) . أما منظور (C) فينتج من تقاطع منظور المستقيم (CD) ومنظور المستقيم (BC) كما في الشكل (110) .



الشكل 110



الشكل ١١١

6-3 رسم منظور الحجم بنقطتي تلاشي :-

رسم منظور نقطة في الفراغ مرتفعة عن مستوى الأرض :-

ليكن لدينا النقطة (A) . ترتفع عن مستوى الأرض مسافة (h) . والمطلوب رسم منظور هذه النقطة . الشكل (111) .

لرسم منظور النقطة (A) نمرر فيها مستقيما مساعدا ، وليكن عموديا على اللوحة ويقطعها في (B) . إن نقطة تلاشي المستقيم (AB) هي النقطة (P) وذلك لأنه عمودي على اللوحة . أما لتحديد ارتفاع هذا المستقيم ، نرسم منظور مسقط النقطة (B) (B_1) على خط الأرض ونأخذ منه مستقيما عموديا بارتفاع (h) ، الارتفاع الحقيقي للمستقيم . وذلك لأن النقطة (B) تقع على اللوحة . ونحدد منظور النقطة (B) وليكن (B_2) ونصل منظور النقطة (B_2) مع النقطة (P) . وبما أن منظور النقطة (A) يقع على هذا المستقيم نأخذ من نقطة تقاطع الشعاع الواصل من (SP) ومسقط النقطة (A) عمودا يقابل منظور المستقيم الواصل من (B_2) و (P) في (A_2) منظور النقطة (A) والتي ترتفع عن مستوى الأرض مسافة (h) .

رسم منظور مستقيم ومستو في الفراغ :-

لرسم منظور مستقيم مرتفع عن سطح الأرض ننطلق من نفس الأسس التي تتبعناها في رسم منظور نقطة في الفراغ . وذلك برسم منظور نهايتي المستقيم والوصل بينهما .

منظور الحجم :-

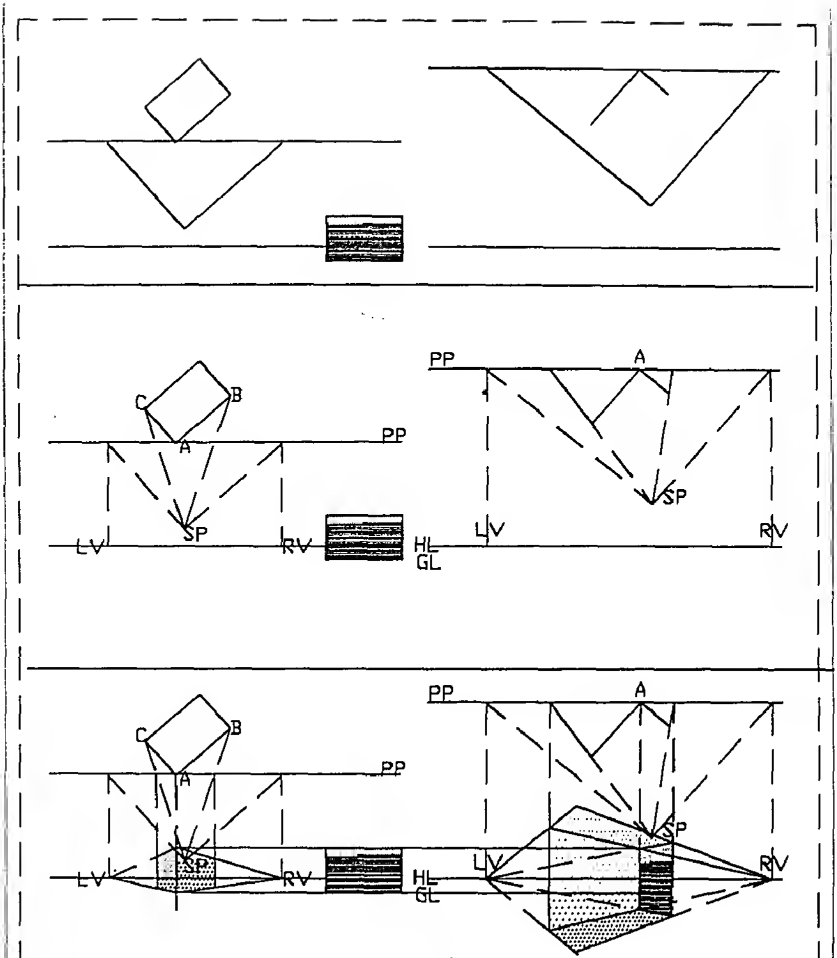
لرسم منظور الحجم نتبع الخطوات التالية :-

1- تحديد الزاوية التي يصنعها الحجم مع اللوحة وذلك بالتركيز على الواجهة التي تظهر التفاصيل المعمارية المطلوبة

2- نختار البعد المناسب للناظر بحيث تكون زاوية مخروط النظر أكبر من الزاوية (30°) وأقل من الزاوية (45°) . الشكل (112) .

3-من نقطة الوقوف (SP) نرسم خطوط النظر الموازية لكل من الاتجاهين الرئيسيين والتي تحدد على اللوحة نقطتي التلاشي (RV) للخطوط الموازية للاتجاه (AC) و (LV) للخطوط الموازية للاتجاه (AB) ثم نقوم بعد ذلك بنقل خطوط التلاشي إلى خط الأفق . الشكل (112) .

4- نتابع خطوات الرسم من الشكل مفصلة.



الشكل 112

الفصل السابع

رسم المنظور بنقطة تلاشي واحدة

إن رسم المنظور بنقطة تلاشي واحدة هو أكثر بساطه من رسم المنظور بنقطتي تلاشي وهو مهم جدا بالنسبة للمهندس المعماري ومهندس الديكور "التصميم الداخلي" وذلك لأن هذا النوع من المنظور يعبر أكثر من غيره في مواضيع العمارة الداخلية والديكورات . ولرسم هذا المنظور فإن الخطوط الرئيسية للشكل المراد رسم منظورها يتم وضعها بحيث تكون موازية للوحه، أو عموديه عليها . وإذا كانت موازية للوحه فإن نقطة تلاشيها تقع في اللانهاية أو بمعنى آخر فإن منظورها يبقى موازيا لها أما الخطوط العمودية فإن نقطة تلاشيها هي النقطة (P) نقطة النظر الرئيسية .

7-1 رسم منظور مستو بنقطة تلاشي واحدة:-

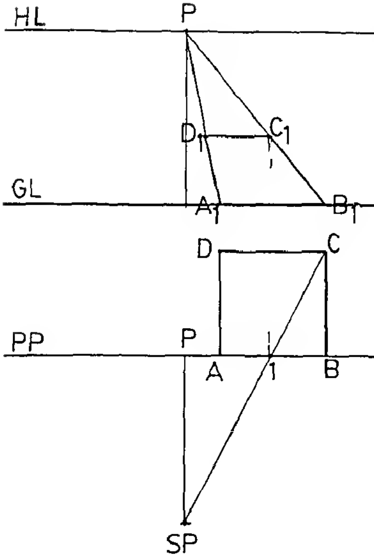
لرسم منظور المربع (ABC) الواقع في مستوى الأرض نرسم مسقطه بحيث يكون الضلعان (AD) و (CB) عموديان على مستوى اللوحة . ونبدأ الرسم بتعيين منظور النقطتين (A) ، (B) على خط أرض لوحة المنظور كما في الشكل (113) أما منظور المستقيم (CB) فإنه يقع على خط (PB_1) وكذلك فإن منظور المستقيم (AD) يقع على الخط (PA_1) . نحدد منظور النقطة (C) وذلك بوصلها بـ (Sp) الذي يلتقي مع اللوحة في النقطة (1) نرفع النقطة (1) عموديا إلى خط الأرض، ونمدده ليتقاطع مع الخط (PB_1) في (C_1) منظور النقطة (C) . والآن نحدد النقطة (D) بسهولة وذلك لأن منظور المستقيم (CD) موازيا للوحة كما في الشكل .

7-2 رسم منظور حجم بنقطة تلاشي واحدة :-

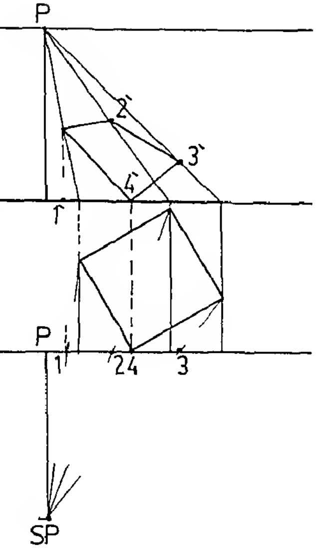
نبدأ برسم المساقط المساعدة حيث نرسم المسقط الأفقي للحجم بحيث تكون الخطوط الرئيسية موازية أو عموديه على مستوى اللوحة . ثم نختار (Sp) بعد الناظر ثم نرسم الواجهة فوق أو تحت نقطة الوقوف وعلى يمين أو يسار المسقط. وهنا اخترنا الواجهة تحت (Sp) وعلى يمين المسقط الأفقي للحجم أما الخطوة الثانية فهي تحديد خط الأفق (HL) الذي يحدده ارتفاع عين الناظر. أما (Vp) نقطة النظر الرئيسية فنحددها بأخذ خط عمودي من (Sp) خط الأفق كما سبق .

الآن وبعد تحديد نقطة التلاشي (Vp) فأنه يمكننا وبسهولة رسم منظور الحجم وذلك انطلاقا من المبادئ التالية :-

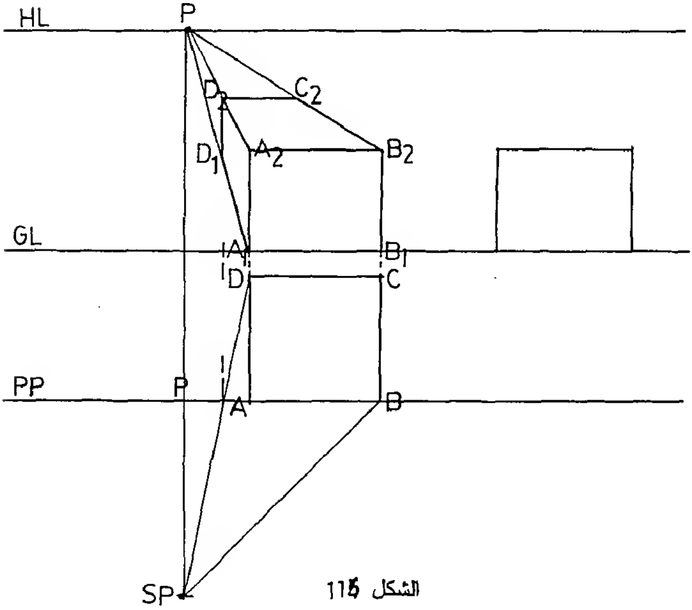
الخطوط الأفقية الموازية للوحة المنظور فإن منظورها موازيا للوحة أيضا .



الشكل 113



الشكل 114



الشكل 115

الخطوط العمودية على لوحة المنظور فإنها تتلاشى في نقطة النظر الرئيسية أو نقطة التلاشــي الرئيسية (Vp) .

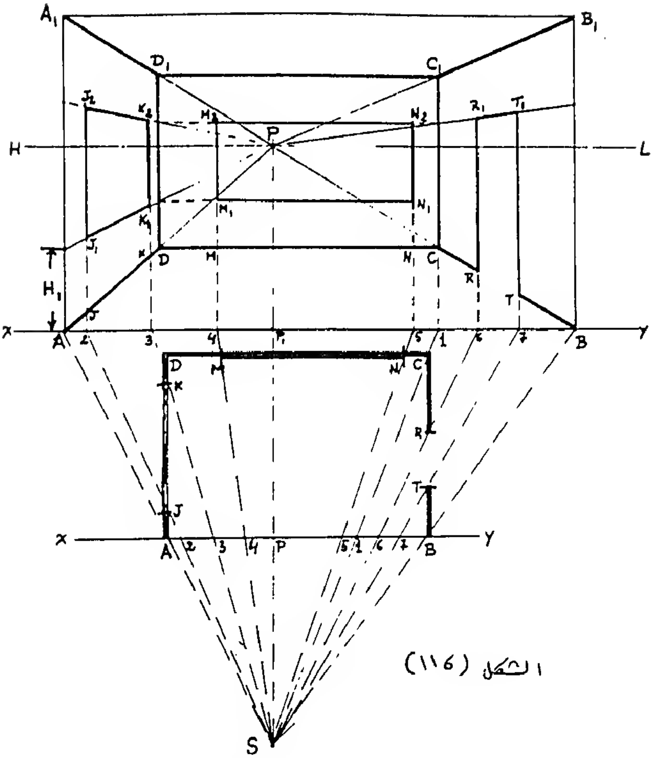
الخطوط الملامسة للوحة المنظور تظهر في منظورها بشكلها وبعدهــا الحقيقــي . والشــكل (115) يوضح هذه المفاهيم بالتفصيل .

7-3 رسم منظور مستو خطوطه مائلة عن مستوى الصورة :-

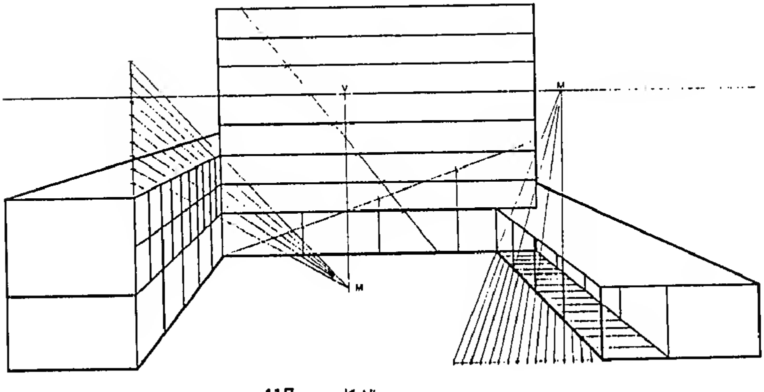
الشكل (114) يبين مربعا رسم بحيث تكون خطوطه مائلة على اللوحة والمطلوب رسم منظــور هذا المستطيل . بالاستعانة بنقطة تلاشي واحدة . إن الخطوة الرئيسية فــي رســم منظــور هــذا المستطيل هو لإنشاء أعمدة من زوايا هذا المستطيل على خط الأرض . إن نقطة تلاشي هــذه الأعمدة هي النقطة (P) . نكمل المنظور كما في الأمثلة السابــقة وكما هو موضح بالشــكل (114) .

الشكل (116) يبين منظورا داخليا رسم بنقطة تلاشي واحدة .

الشكل (117) يبين منظورا رسم بنقطة تلاشي واحدة .



الشكل (١١٦)



الشكل 117

الفصل الثامن

مضاعفة أبعاد المنظور

إن منظور الشكل أصغر من الشكل نفسه طالما أن لوحة المنظور بين الناظر والشكل المراد رسم منظوره . وإذا ما دعت الحاجة إلى تكبير أبعاد الرسم المنظوري نلجأ إلى الأساليب التالية :-

8-1 تكبير المنظور بعد رسمه بطريقة الأشعة :-

في الشكل (118) نختار نقطة رئيسية مثل (A) كنقطة بداية ثم نأخذ أشعة من هذه النقطة للزوايا الرئيسية للحجم ونبدأ بالحرف (AB) لنمده إلى (AB_1) . الآن ومن (B_1) نرسم خطا باتجاه (LV) ليقابل الشعاع المنطلق من (A) والمار في (X) في النقطة (X_1) . من (X_1) نرفع خطا عموديا يقابل امتداد (AC) في (C_1) وهكذا نرسم النقاط (D_1) و (E_1) وكذلك النقاط ('4,'3,'2,'1) المشكلة لزوايا الفتحة الموجودة في الجدار كما في الشكل . وبذلك نكون قد حصلنا على الرسم الجديد لمنظور الحجم بنفس نسب المنظور الأصلي ولكن حجم هذا المنظور أكبر .

8-2 تكبير خطوط التقاطع مع المحيط بالنسبة المطلوبة :-

الشكل (119) يبين منظورا داخليا لإحدى الزوايا في غرفة . رسمنا مستطيلا يحيط بمنظور هذه الزاوية ثم نقلنا المسافات بين الخطوط العمودية الرئيسية على محيط المستطيل . نرسم مستطيلا أكبر من هذا المستطيل ولتكن أبعاد المستطيل الجديد حسب النسب المطلوبة ونتابع الرسم كما في الشكل.

8-3 مضاعفة الأبعاد المنقولة من المسقط إلى اللوحة :-

يمكن تحقيق ذلك باستعمال الطريقتين التاليتين :-

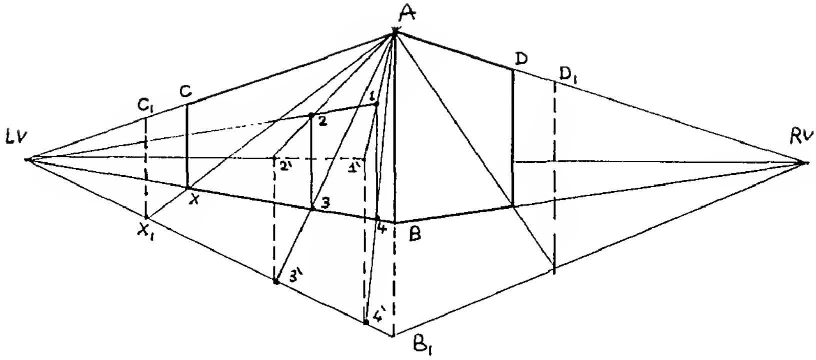
أولا :- اعتماد مبدأ يستند إلى نظرية تالس وذلك كما هو مبين في الشكل (120) . حيث أخذنا مجموعة من المستويات المتوازية تبعد عن (O) بالتتالي المسافة (d) و (d2) و (d3) . وهكذا نلاحظ أن المسافة المتشكلة على هذه المستقيمات بنتيجة تقاطع المحورين (ox) و (oy) معها تتناسب مع مسافة كل من هذه المستقيمات عن النقطة (O).

فإذا افترضنا أن (A_1,B_1) والتى تبعد عن (O) المسافة (d) تساوى طولها (a) فان (A_2B_2) والتي تبعد عن (O) المسافة (2d) تساوى طوله (2a) .والمسافة ('A'B) والتي تبعد عن (O) المسافة(2.5 d) تساوي (2.5a) وهكذا .

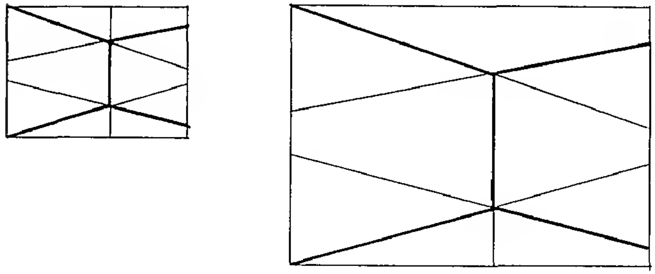
والشكل (121) يبين مثالا تطبيقيا على مضاعفة الأبعاد في رسم المنظور.

ولتحقيق المبدأ السابق نختار موقع خط أرض لوحة المنظور على بعد من الناظر يساوى نسبة التكبير المطلوبة. فإذا كان بعد الناظر عن خط الأرض في المسقط يساوي (d) وأردنا تكبير المنظور مرة ونصف مثلا نأخذ البعد بين الناظر وخط أرض اللوحة (x y) تساوي (d 1.5) وإذا أردنا تكبير المنظور بنسبة الضعف فإننا نأخذ (x y) يبعد عن (SP) بمسافة تساوي (2 d)وهكذا . وفي المثال الذي اخترناه نريد مضاعفة أبعاد المنظور بنسبة الضعف ولهذا نأخذ المسافة بين خط الأرض لوحة المنظور (x y) ونقطة الوقوف (SP) تساوي (2 d) وذلك على اعتبار أن المسافة بين خط الأرض في المسقط والنقطة (S P) تساوي (d). إن الخطوط التالية نقل نقاط التلاشي (VL) و (VR) إلى خط أرض اللوحة كما في الشكل. أي بدل أن يتقاطع الخط الموازى للاتجاه (A B) مع خط الأرض في المسقط نمده كما في الشكل ليتقاطع مع خط أرض لوحة المنظور في (VL) وكذلك بالنسبة للخط الرئيسي الموازي للضلع (AD) فإننا نمده ليتقاطع مع خط أرض لوحة المنظور في (V R) . أما ارتفاع الناظر فإننا نأخذه بالمقياس الجديد، فإذا كان في المقياس السابق يساوي (h) نأخذ الأن(2 h) وبعد ذلك ننقل (VL) و(VR) إلى الخط.

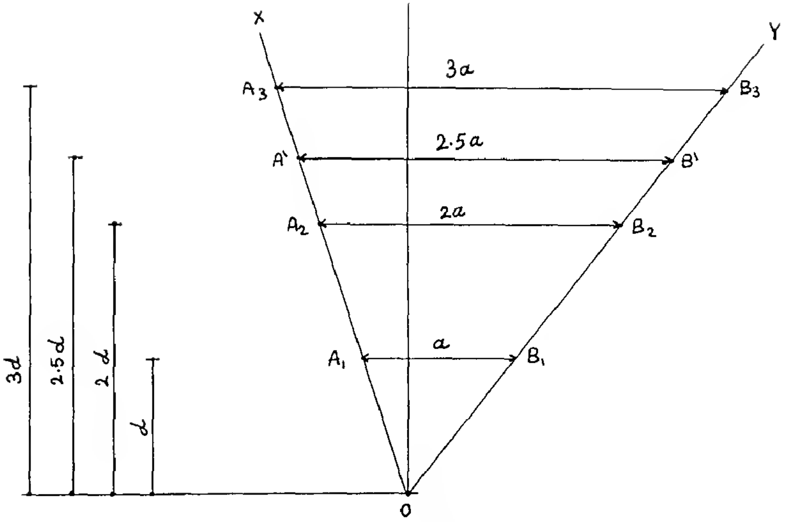
النقطة (A) هي ملامسة لخط الأرض وخط اللوحة في المسقط كما في الشكل . نقوم بنقلها إلى خط أرض اللوحة في المنظور وذلك عبر نفس الخط الواصل بين (SP) و (A) بنفس الاتجاه ليتقاطع مع خط أرض اللوحة في المنظور في النقطة (A_1) . وهكذا بالنسبة للنقاط (B) و (C) و (D) نقوم بنقل مساقطها لنرفعها إلى الخط الواصل بين (A_1) و (V R) والخط الواصل بين (A_1) و (V_L) لنحصل على (B_1) و (D_1) ثم نصل B1 مع (RV) و (D_1) مع (LV) لنحصل من تقاطع هذين المستقيمين على (C_1) وهكذا نكون قد رسمنا منظورا بمقياس رسم مضاعف للمستطيل (ABCD) الواقع في مستوى الأرض . في الشكل (122) مثال تطبيقي على رسم منظور حجم بمقياس رسم مضاعف وقد تتبعنا نفس الخطوات السابقة . ونبدأ بتحديد خط اللوحة في المنظور بحيث يبعد عن نقطة الوقوف (S P) مسافة(2 d) أما خط الأفق (HL) فيرتفع عن خط اللوحة مسافة(2 h)وذلك لأن الرسم مضاعف بنسبة (1:2) ، ثم نعين عليه (LV,RV) ونرسم الواجهة الجانبية المساعدة بمقياس رسم مضاعف .أي إذا كان الرسم في المسقط بمقياس رسم (1/100) نرسم الواجهة الجانبية بمقياس (1/50). ونبدأ رسم المنظور بنقل النقطة (A) إلى خط الأرض على اللوحة ، أو بما أن الخط ($A_1 A_2$) موجود في مستوى اللوحة ، فان منظور هذا الخط يظهر بنفس الارتفاع الواجهة الجانبية بعد أن رسمناها بمقياس مضاعف .



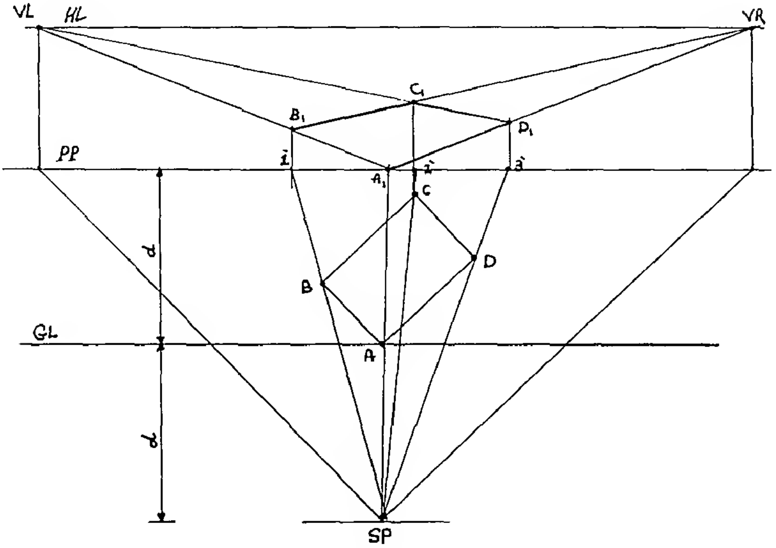
الشكل -118-



الشكل-119-



الشكل 120

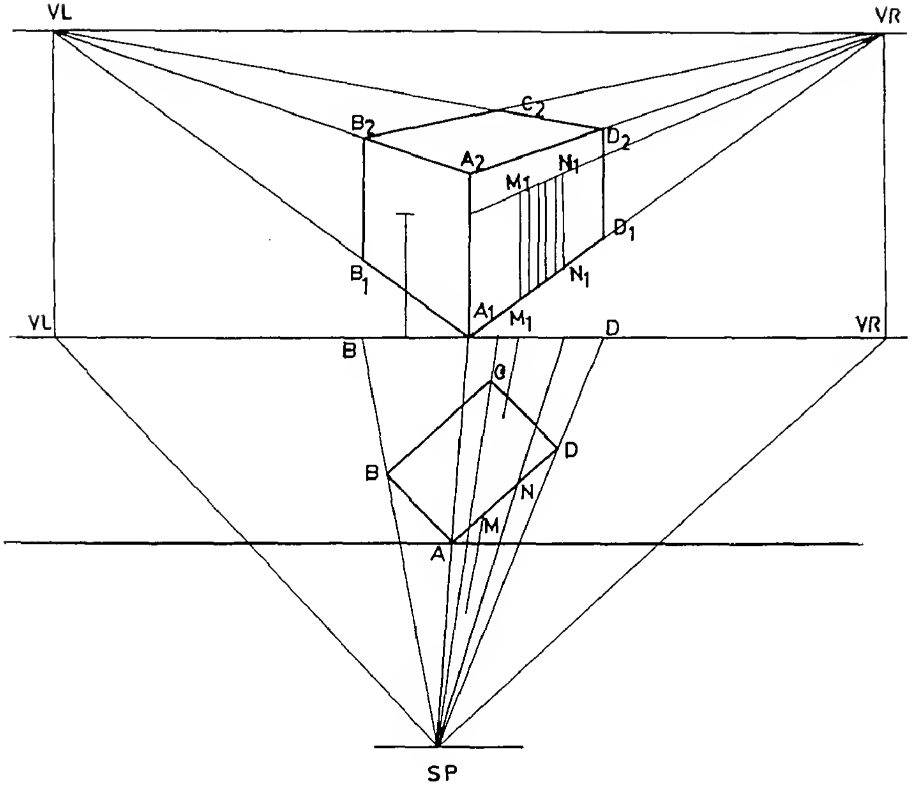


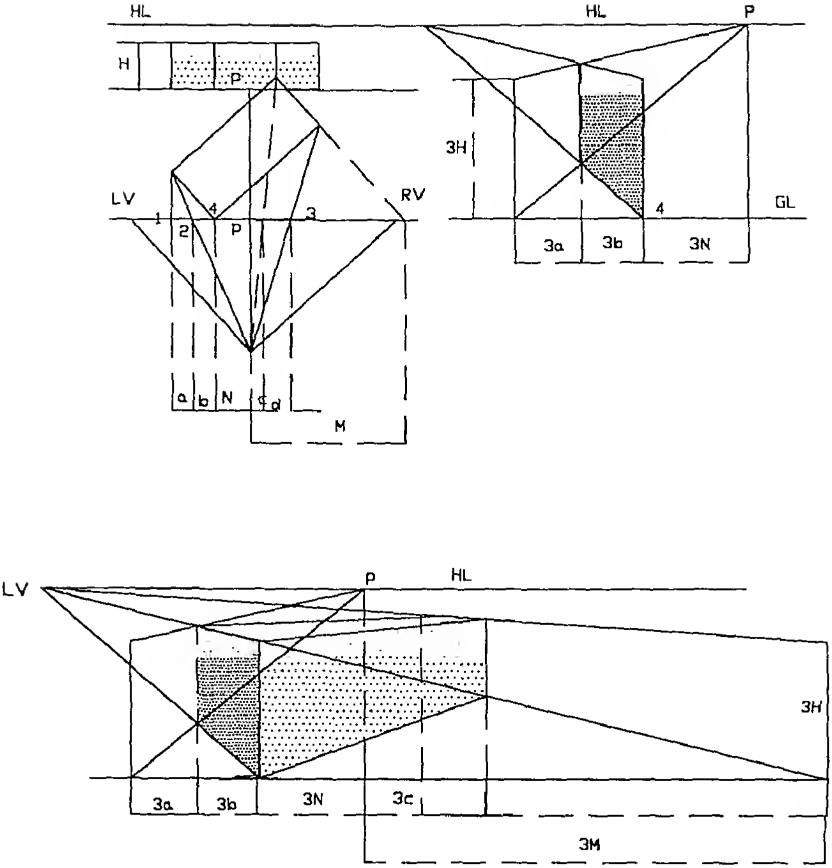
الشكل 121

ولتعيين النقطة (B_1) نصل (A_1) مع (LV) ليقابل العمود المقام من (B) في (B_1) . وكذلك بالنسبة للنقطة (D_1) نصل (A_1) مع (RV) . أما لتعيين (A_2) فإننا نحدد الارتفاع الطبيعي المأخوذ من الواجهة الجانبية بالمقياس الجديد في (A) ونحدد فينهايته النقطة (A_2). ثم نصل (A_2) مع (RV) ليقابل العمود المقام من (D_1) في (D_2). نصل بين (D_2) و (LV) ليقابل العمود المقام من (C_1) في (C_2) ثم نصل بين النقطتين (RV) و (C_2) ونمدد الخط حتى يلاقي العمود المقام من (B_1) في (B_2) وبهذا نكون قد حددنا جميع النقاط الرئيسية المطلوبة .

ثانيا: مضاعفة الأبعاد على خط الأرض ونقلها بعد ذلك إلى خط الأفق كما في الشكل (123) . ففي المنظور العادي ترفع النقطة (1) مباشرة إلى خط الأفق أما حالات التكبير فإن الخطوة الأولى قبل نقل النقطة إلى خط الأرض هي تكبيرها بالنسبة المطلوبة ثم ترفع إلى خط الأرض وبعض النقاط إلى خط الأفق الذي يزيد ارتفاعه بنفس النسبة وحسب مقياس الرسم المطلوب. في الشكل (123) فإن النقطة ("1) هي التي ترفع إلى خط الأرض حيث تمت مضاعفة الأبعاد .

الشكل 122




HL
H
P
LV
RV
1
2
4
3
P
a
b
N
c
d
M
HL
P
3H
4
GL
3a
3b
3N
LV
p
HL
3H
3a
3b
3N
3c
3M

الشكل 123

8-4 مضاعفة الأبعاد بالاستعانة بنقطة تلاشي والأقطار:

الشكل (124) يوضح خطوات هذه الطريقة التي تعتمد على أن الخطوط المتوازية تلتقي في نقطة تلاشي واحدة (Vp) .

8-5 مضاعفة أبعاد المنظور بطريقة الإحداثيات:

نحيط بالمنظور بعد رسمه مستطيلا، ثم نسقط عليه عموديا وأفقيا إحداثيات الرؤوس المشكلة للمنظور ثم نقوم بتكبير المستطيل وبالتالي الإحداثيات حسب النسبة المطلوبة الشكل (125) .

8-6 تقسيم السطوح:

تقسيم السطوح بالاستعانة بالأقطار:

ليكن لدينا المستطيل المبين في الشكل والمطلوب تقسيم هذا المستطيل إلى عدد من المستطيلات وذلك بالاستعانة بالأقطار. إن الخطوة الأولى هي وصل أقطار هذا المستطيل لتحديد نقطة المنتصف (نقطة التقاطع)، ثم إنشاء خط عمودي يمر من نقطة التقاطع ليكون سطحين متماثلين. نعيد نفس الخطوات بالنسبة لكل سطح كما في الشكل (126). وفي الرسم المنظوري للمستطيل فإننا نتبع نفس الخطوات السابقة لتقسيم المستطيل إلى مساحات متساوية الشكل (127).

تقسيم السطوح بالاستعانة بخط القياس ونقطة تلاشي خاصة:

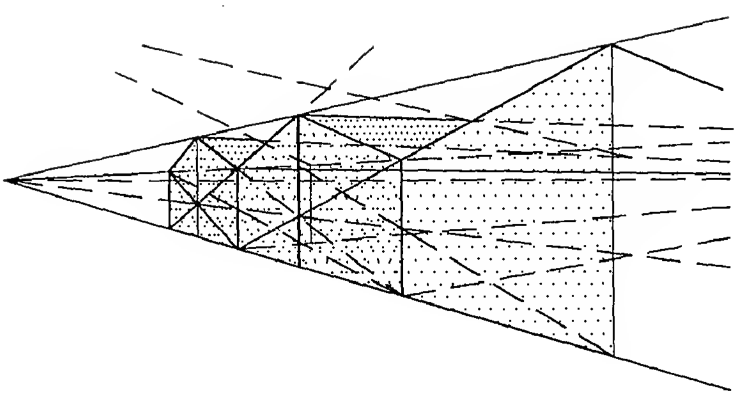
ليكن لدينا متوازي المستطيلات المبين في الشكل (128)، فإنه لتقسيم سطح هذا المتوازي إلى مسافات متساوية نتبع الخطوات التالية:

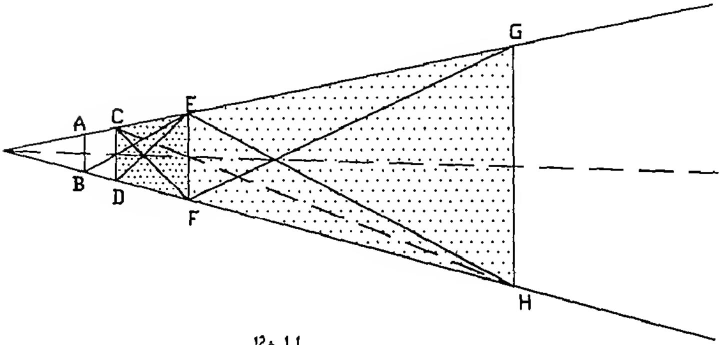
- من زاوية السطح السفلية المراد تقسيمه نرسم خطا أفقيا ونأخذ عليه المسافات المطلوبة كما في الشكل ولنفرض أنها ثمانية أقسام.
- نصل الرقم (8) وهو الرقم الأخير بالزاوية السفلية ونمدده حتى يتقاطع مع خط الأفق (HL) في نقطة التلاشي الخاصة (SVP).
- نصل النقاط الأخرى مع نقطة التلاشي الخاصة والتي بتقاطعها مع الخط الأسفل للسطح تحدد المسافات المطلوبة على هذا الخط ونرفعها عموديا لتشكل المساحات المطلوبة كما في الشكل.
- تحديد العمق والعرض في المنظور الداخلي بالاستعانة بخط القياس:

في الشكل (129) توضيح لطريقة تحديد التقسيمات الرأسية والأفقية في المنظور الداخلي بالاستعانة بخط القياس . أما خطوات رسم هذه التقسيمات فهي موضحة بالرسم وكما مر في الحالات السابقة .

- تقسيم السطح إلى مساحات محدده بطريقة زلق المسطرة بالاستعانة بالأقطار:

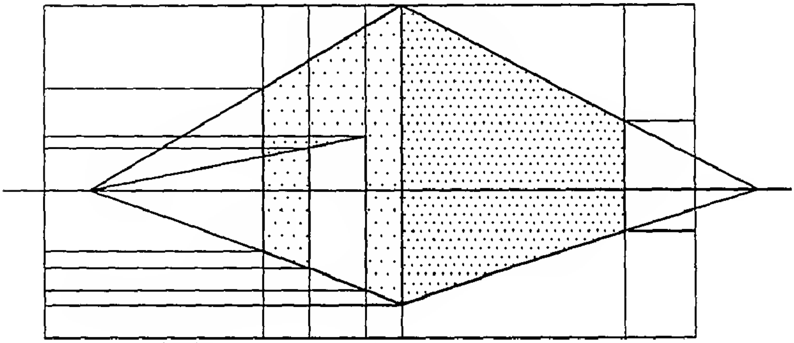
الشكل (130) يبين خطوات الرسم بوضوح .



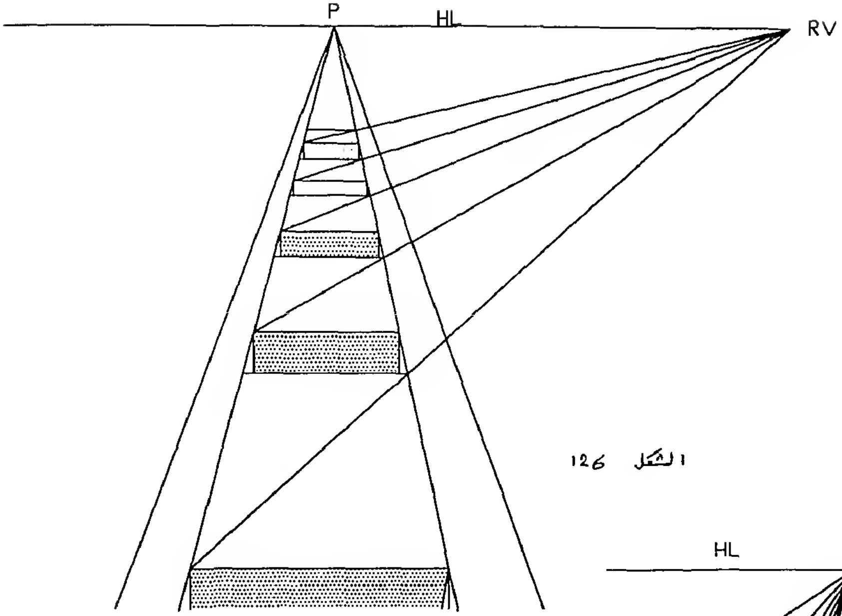


الشكل 124

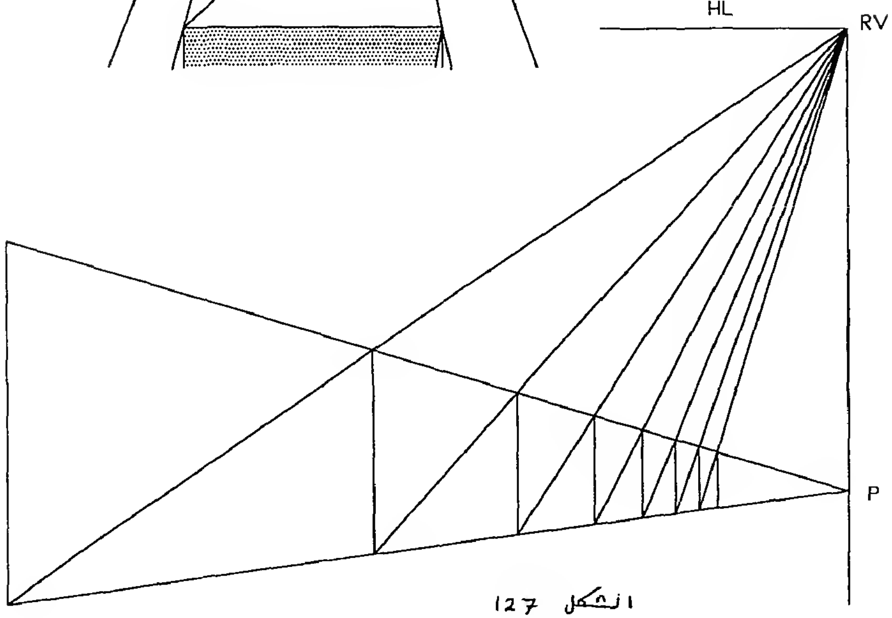
ABCD = CDEF = EFGH



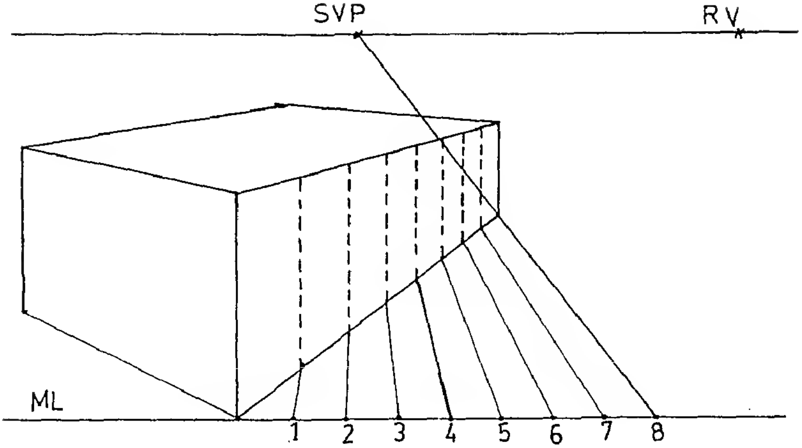
الشكل 125



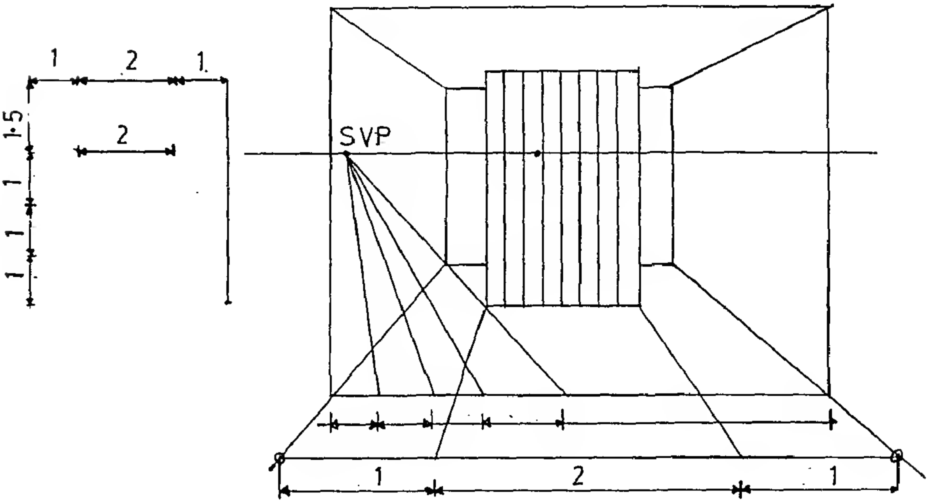
الشكل 126



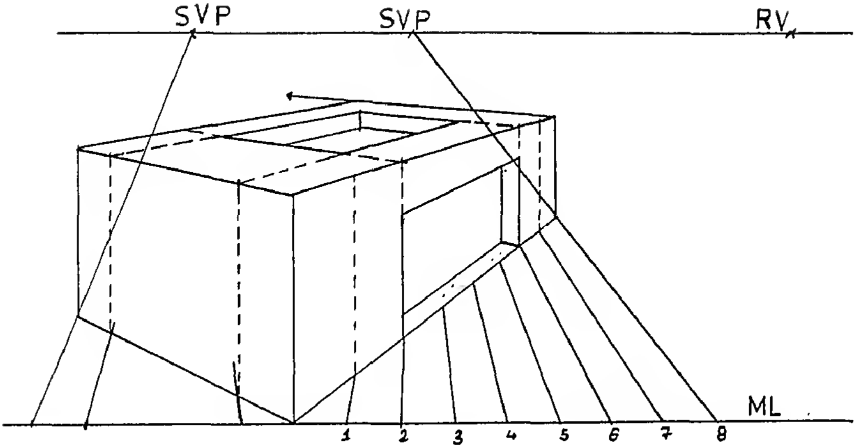
الشكل 127



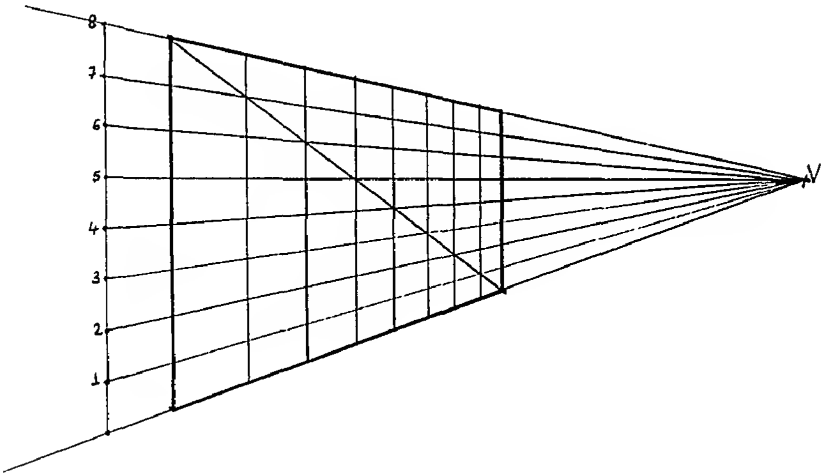
الشكل -128-



الشكل -129-



-129-II



الشكل -130-

الفصل التاسع

نقطتي القياس

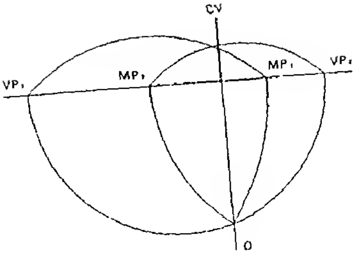
9-1 تحديد نقطتي القياس :-

إن نقطة القياس هي نقطة تلاشي لمجموعه من الخطــوط المتوازيــة التــي تشــكل بتقاطعها مع محورين ما تقسيمات متساوية أو متناسبة. لرسم نقطتي القياس نركـــز الفرجـار في (LV) وبفتحة مقدارها (LVS) نرسم قوسا يقطع خــط الأرض فــي (MP_1) نقطـة القياس الأولى. ولرسم (MP_2) نركز في (RV) وبفتحة مقدارها (RVS) نرســم قوسـا يقطع خط الأرض في (MP_2). والشكل (131) يبين طريقة تحديد نقطتي القياس، حيــث (O) هي نقطة الوقوف و VP1,VP2 نقطتي التلاشي .

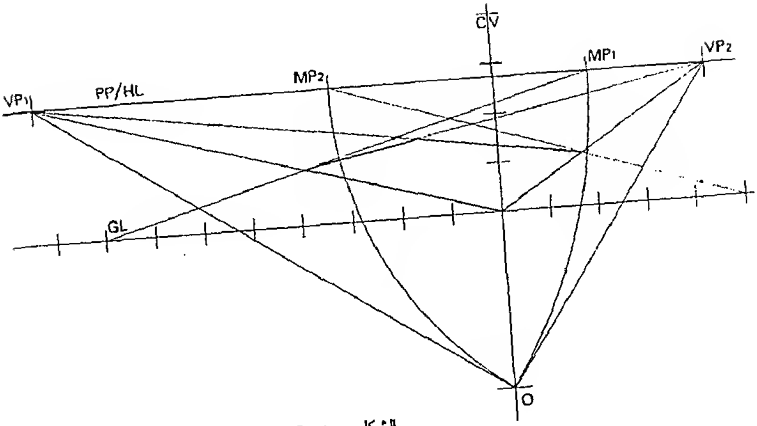
9-2 تطبيقات مختلفة لنقطتي القياس :-

الشكل (A –132) يبين رسم منظور المستطيل ذي العرض 5وحدات والطول 7 وحـدات بالاستعانة بنقطتي القياس (MP). والشكل (B– 132) يبين طريقة رسم مكعب بالاستعانة بنقطتي القياس ، الشكل (133) يبين طريقة رسم المستوى بالاستعانة بنقطة القياس (MP) عندمـا يكون المستوى مائلا على اللوحة (مستوى الصورة). في الشكل (134) نسوق مثالا نبيــن فيه كيفية إنشاء شبكه منظوريه تساعد كثيرا في تسهيل رسم التفصيلات الضرورية لإكمــال الرسم المنظوري. ولزيادة التوضيح رسمت الخطوات اللازمة لإنشاء الشبكة كما يلي:

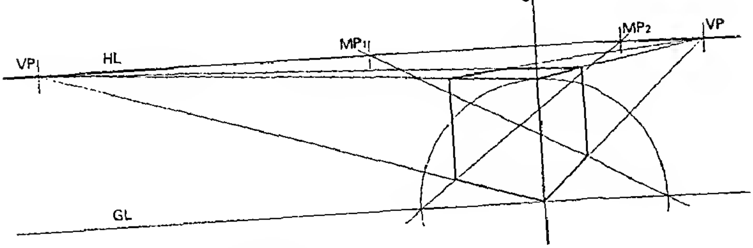
- رسم منظور المربع المحيط بأرضية العنصر المعماري المطلوب رسم منظــوره بعـد أن حددنا أبعاده على يمين وشمال النقطة (o).
- نرسم التقسيمات بالاتجاهين للقاعدة وبالاستعانة ب (MP_1) و (MP_2) الشكل (134 ، 2).
- نرسم الارتفاع المحدد للفراغ كما في الشكل .
- نكمل تحديد الارتفاعات وبناء الشبكة بالاتجاهات الأخرى.



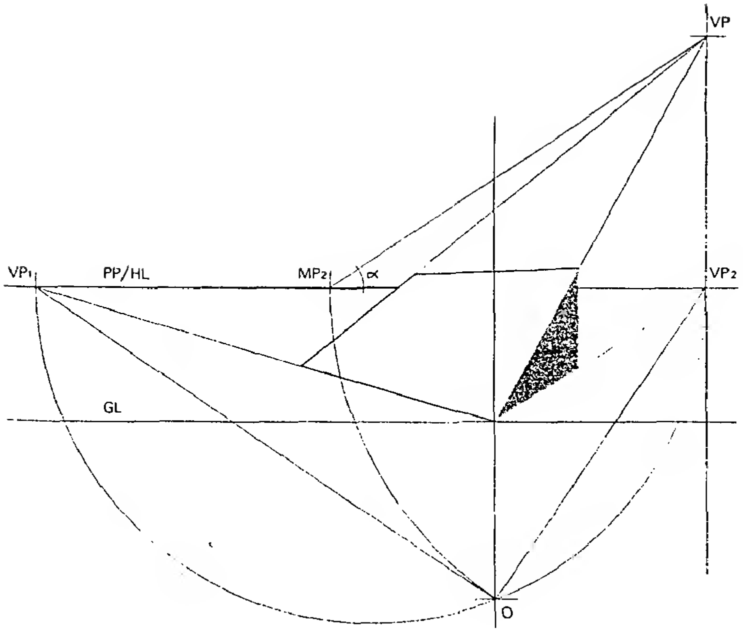
الشكل -131



الشكل 132-A



الشكل 132-B-



الشكل -133

9-3 نقطة القياس (45°) أو (نقطة المسافة) :-

إن نقطة القياس (45°) هي نقطة تلاشي المستقيمات الأفقية والتي تميل عن خط الأرض بزاوية (45°) . وهي مهمة ولها تطبيقات كثيرة ومختلفة في هذا المجال .

الشكل (135) يبين طريقة تحديد نقطتي القياس 45 (D_1) و (D_2) وذلك برسم قوس من المركز (P) نقطة النظر الرئيسية وبفتحه مساويه إلى الطول بين (Sp) و (p)، يقطع خط الأرض في (D_1) شمال (P) و (D_2) إلى اليمين (P). ثم نقوم برفع هاتين النقطتين على خط الأفق كما في الشكل .

الشكل (138) نبين طريقة تحديد منظور منظور المربع (ABCD).

9-4 نقطة المسافة D / N :-

نقطة المسافة (D/N) حيث (N= 1, 2, 3) ولها نفس خواص نقطة المسافة وتفيد في رسم المنظور عندما تقع نقطة المسافة (D) خارج حدود لوحة الرسم، ولرسم منظور النقطة (A) بالاستعانة بنقطة المسافة (D/N). ننقل إلى خط الأرض نصف عمق النقطة (A) وهنا 30 وحدة ونحدد النقطة C ثم نصل بين (C) ونقطة التلاشي (D/2) ليقابل الخط (BP) في (A_1) منظور النقطة (A) الشكل (139) .

9-5 تطبيقات :-

الشكل (140) يبين رسما منظوريا للمستطيل (ABCD) بالاستعانة بنقطة القياس (D/2).

الشكل (141) يبين رسما منظوريا للمستطيل (ABCD) بالاستعانة بنقطة القياس (D/3) .

الشكل (142) يبين حجما من متوازي مستطيلات ثم رسم منظوره بالاستعانة بنقطة القياس (D/3) .

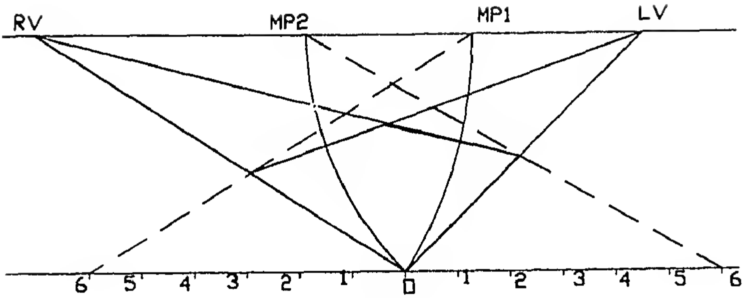
الشكل (143) يبين خطوات الرسم المنظوري للدائرة بالاستعانة بالنقطة (D/3) .

الشكل (144) يبين رسما منظوريا للشكل السداسي بالاستعانة بالنقطة (D/3) .

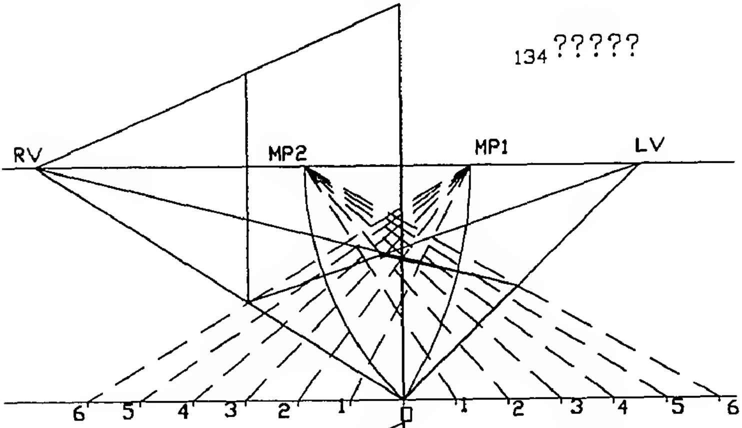
الشكل (145) يبين الرسم المنظوري لنجمه سداسية .

الشكل (146) يبين رسما منظوريا للهرم الثماني المقطوع بالاستعانة بنقطة التلاشي (D/N) .

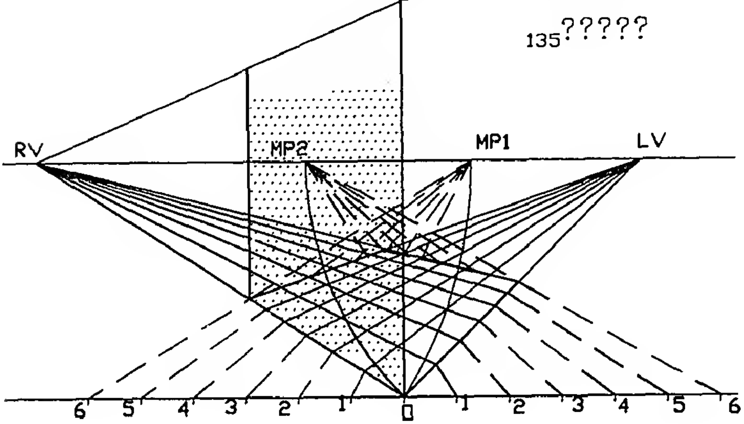
الشكلين (147) و (148) تبين رسما منظوريا لمستويات مائلة على مستوى الأرض بالاستعانة بنقطة القياس (D/3) .


RV
MP2
MP1
LV
6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6

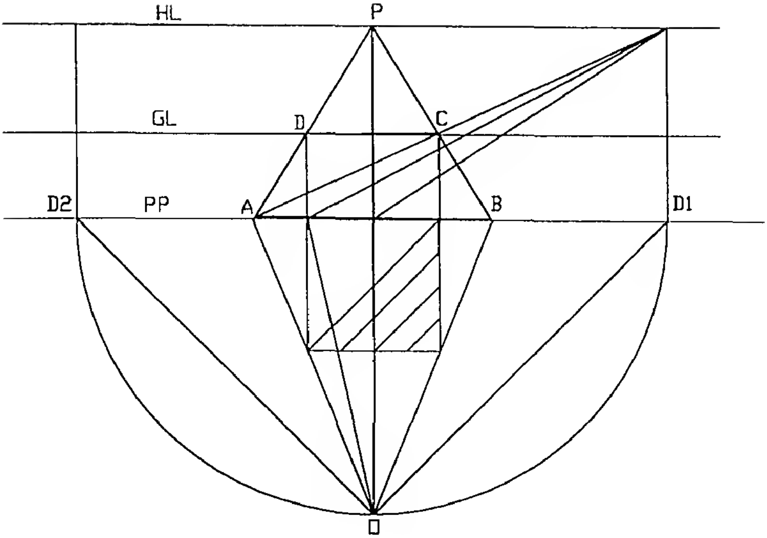
134?????


RV
MP2
MP1
LV
6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6

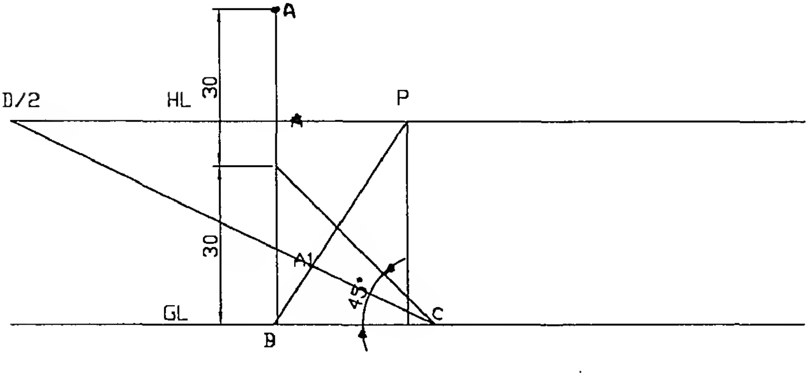
135?????


RV
MP2
MP1
LV
6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6

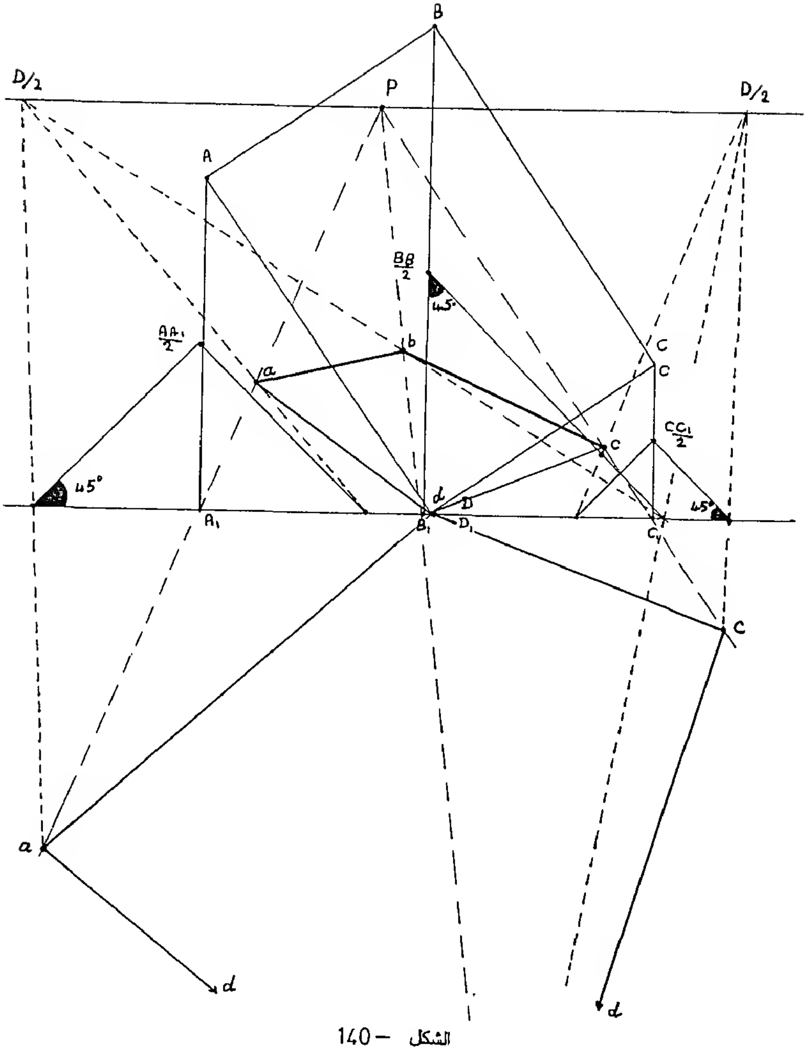
136?????



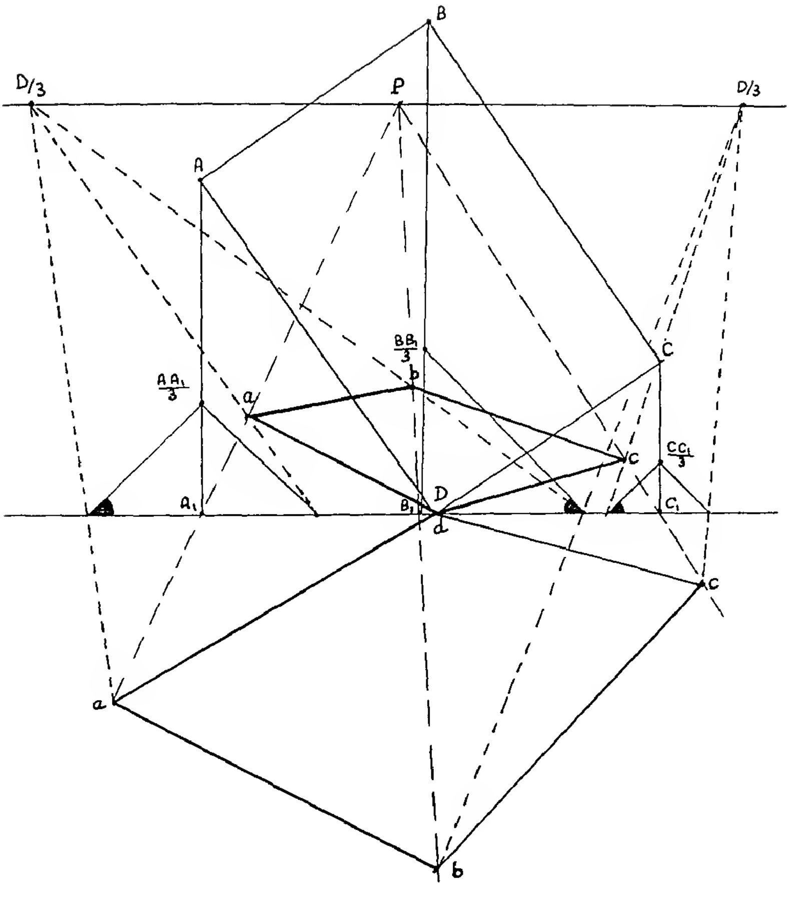
الشكل 138



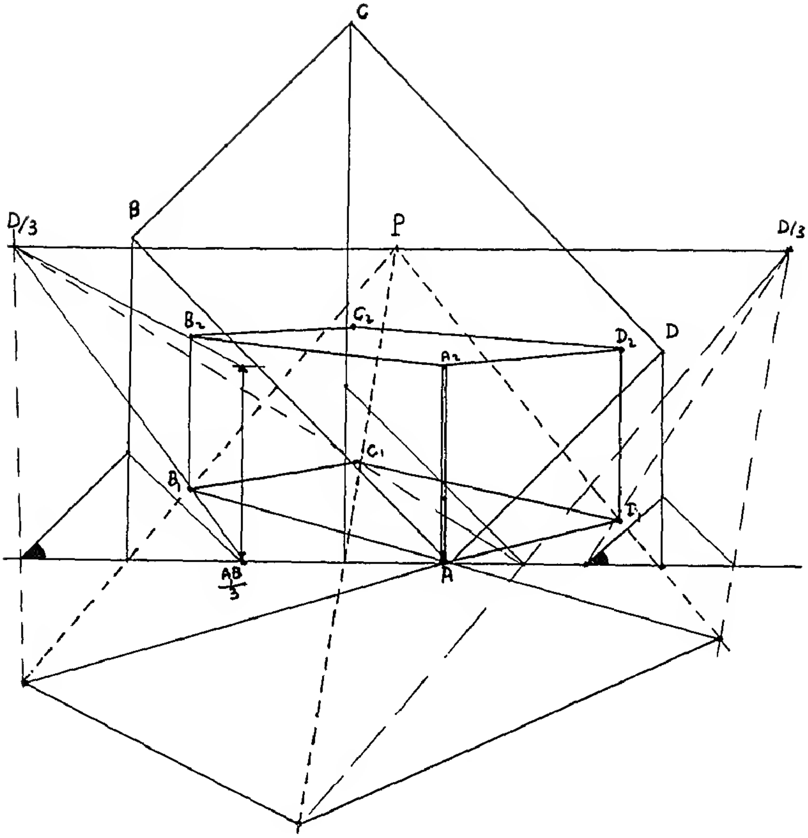
الشكل 139



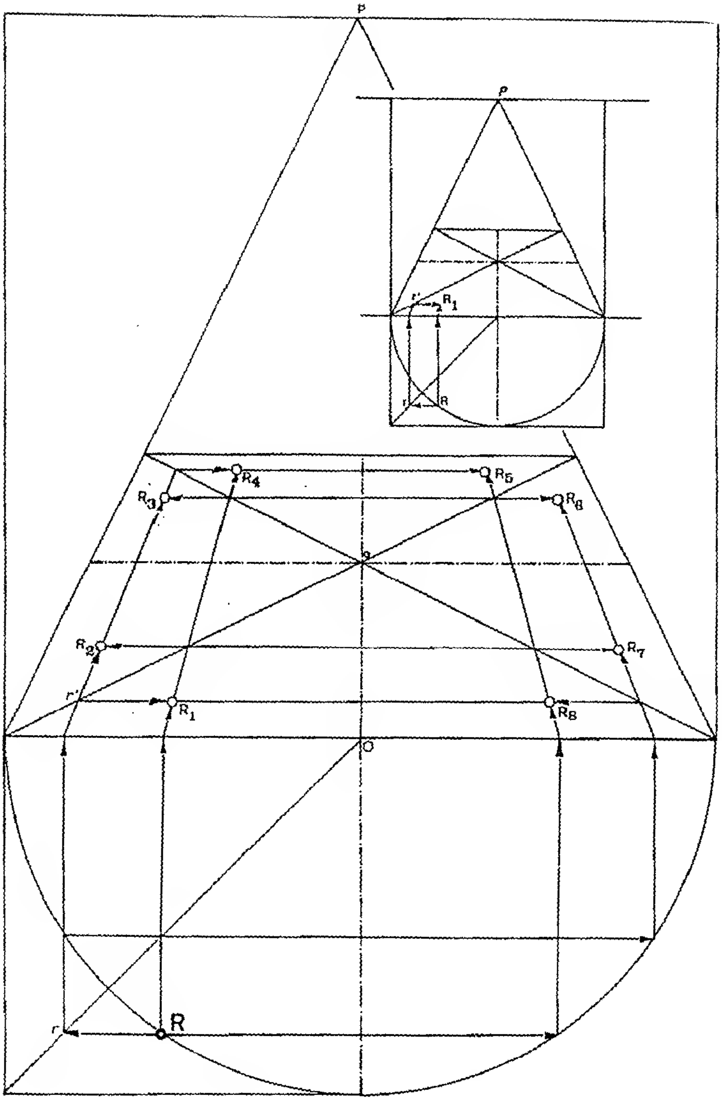
الشكل – 140



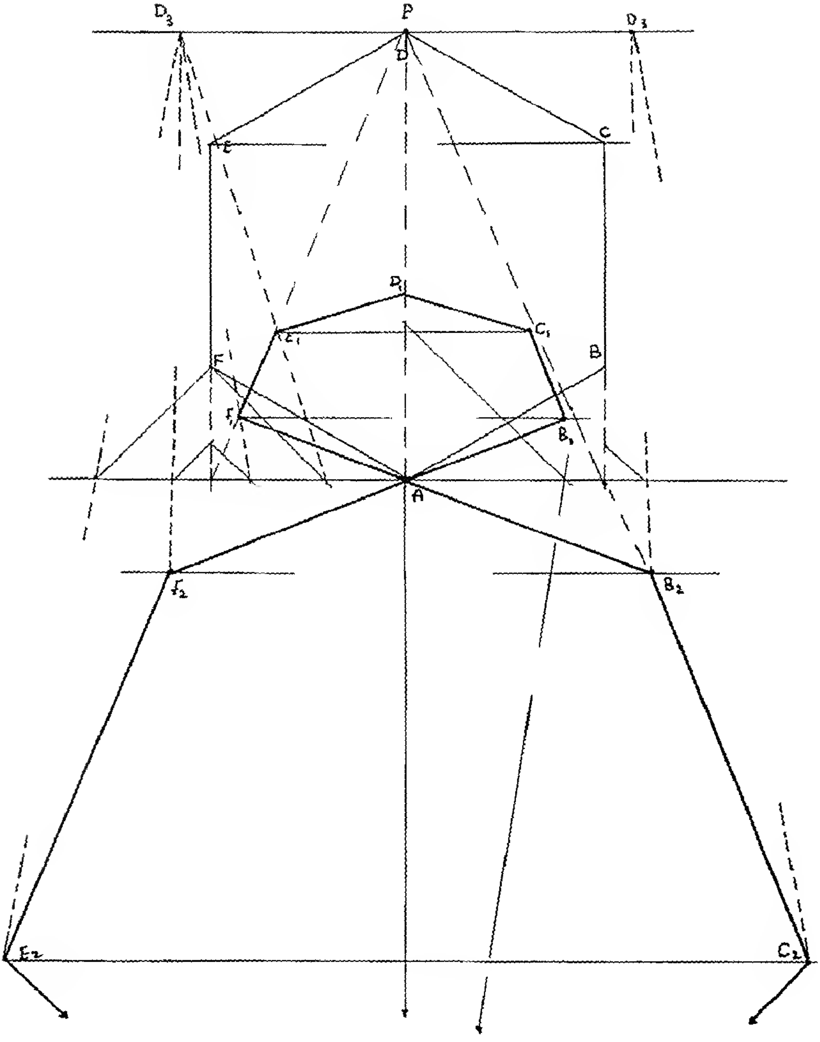
الشكل -141



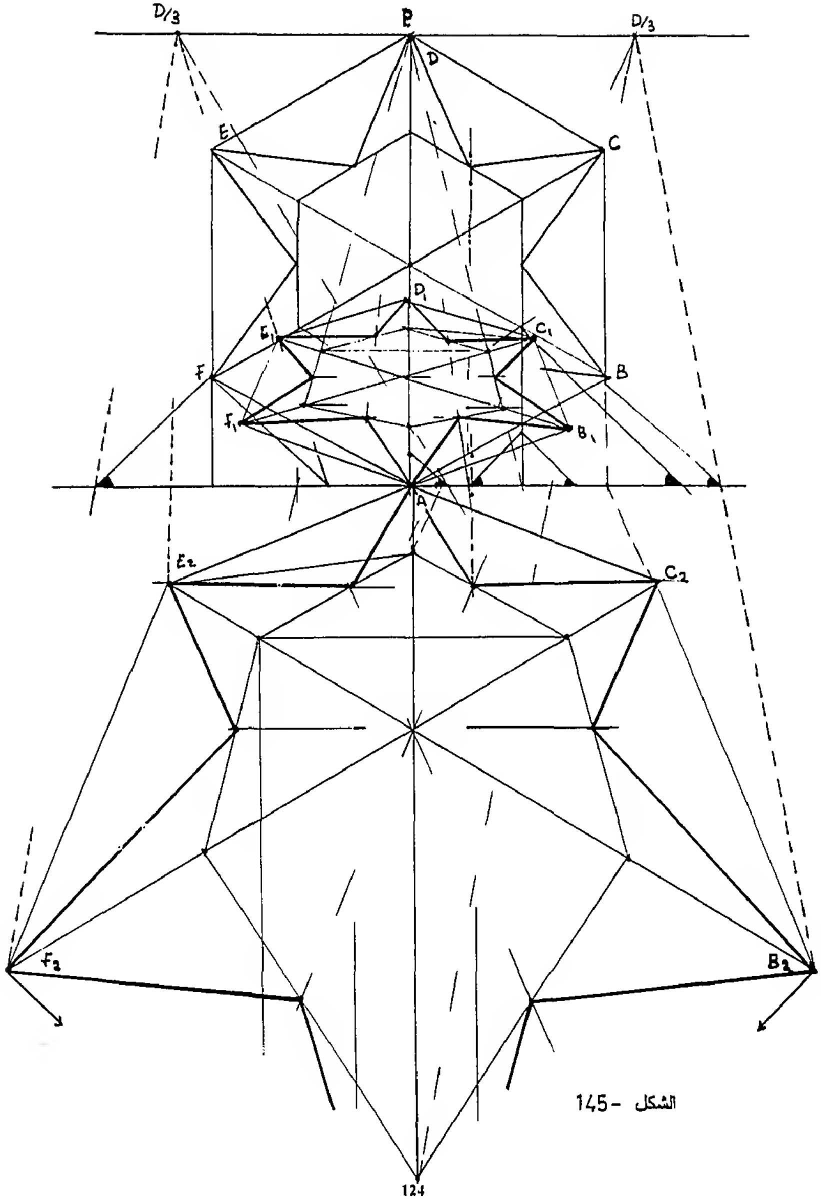
الشكل -142



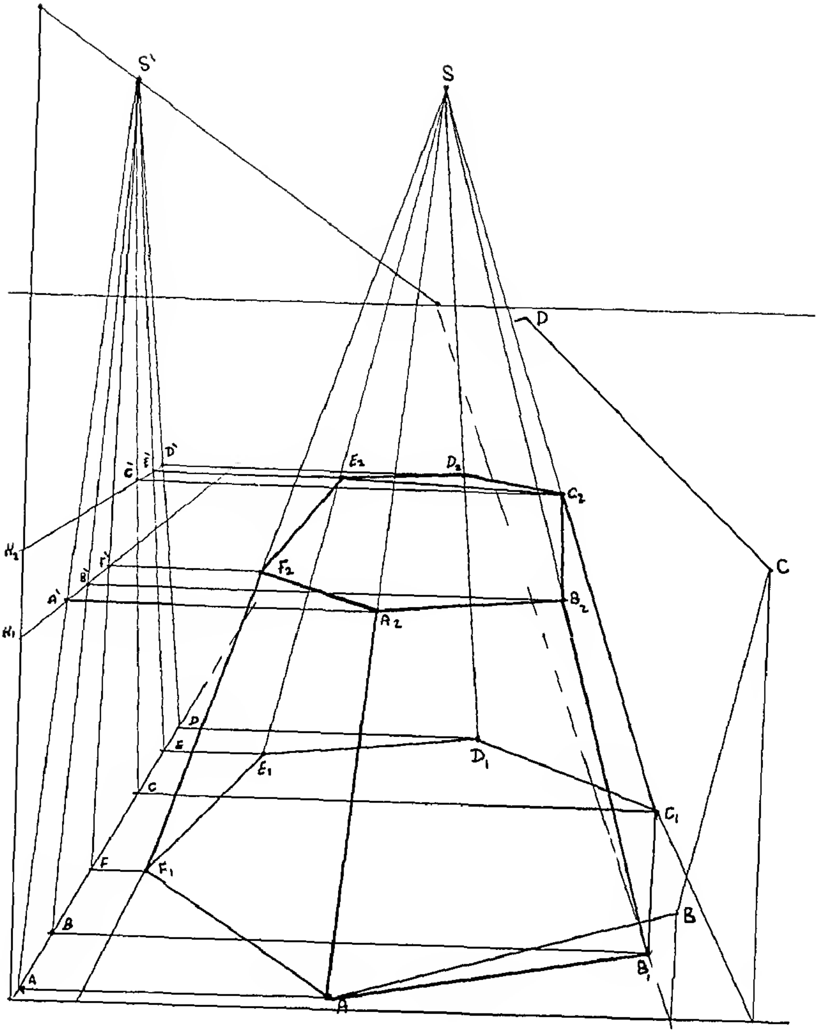
الشكل 143



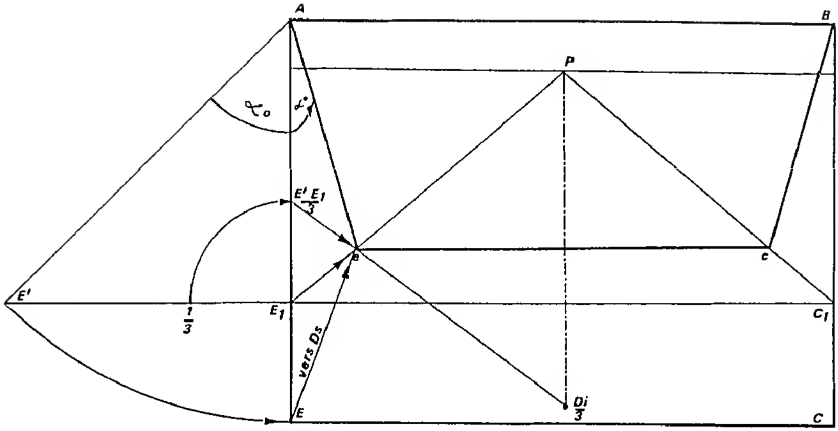
الشكل 144



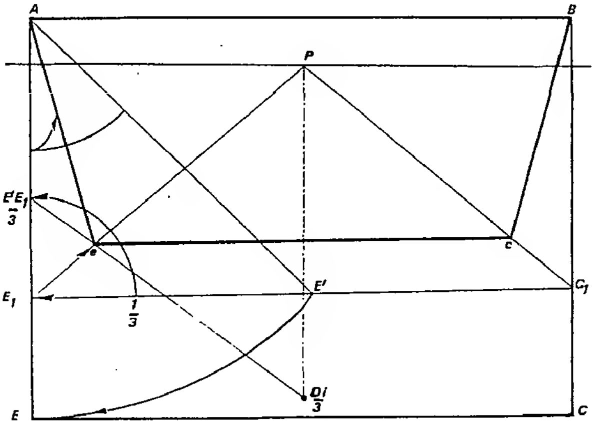
الشكل -145



الشكل 146



الشكل 147



الشكل 148

الفصل العاشر

منظور الدائرة والسطوح الدائرية والمائلة

10-1 منظور الدائرة :-

تكون الدائرة في إحدى الأوضاع التالية بالنسبة للوحه:-

الدائرة في مستو مواز لمستوى اللوحة .

الدائرة في مستوى الأرض أو في مستو مواز له وعمودي على اللوحة .

الدائرة في مستو عمودي على اللوحة وعمودي على مستوى الأرض .

الدائرة في مستو مائل على اللوحة وعمودي على الأرض .

الدائرة في مستو عمودي على اللوحة ومائل على مستوى الأرض .

وسوف نتحدث عن كل حاله من الحالات السابقة مع إعطاء مثال توضيحي لكل منها.

الدائرة في مستو مواز لمستوى اللوحة:-

في هذه الوضعية يكون مستوى الدائرة موازيا لمستوى اللوحة. ومن خصائص المنظور التي تحدثنا عنها فيما سبق فإن منظور أي مستو يوازي مستوى اللوحة يكون مشابها له في الشكل والاتجاه. لذا فإن منظور الدائرة الموازية لمستوى اللوحة هو دائرة، ولكن مساحة منظور الدائرة يكون مماثلا للحجم الحقيقي للدائرة إذا كانت واقعة في مستوى اللوحة وتبدو المساحة أصغر كلما ابتعدت عن مستوى اللوحة، أما إذا وضعت الدائرة بين اللوحة والمشاهد فإن مساحة المنظور تبدو أكبر من المساحة الحقيقية للدائرة . والشكل (149) يوضح ذلك .

الدائرة في مستوى الأرض:

إن منظور الدائرة في مستو أفقي أو مستو عمودي غير مواز للوحه أو مائل سيكون قطعا ناقصا وهذا ما سنراه فيما بعد. ولكي نرسم منظور هذه الحالات بدقه فإننا نحتاج إلى عدد من النقاط بالإضافة لمماسات مجموعة من هذه النقاط، ولتحقيق ذلك فإنه يمكننا الاستفادة من رسم مضلع يحيط بالدائرة ليعطينا عدد من النقاط والمماسات في هذه النقاط. وأفضل هذه المضلعات هي المربع أو المثمن الناتج من تقاطع المربعين المماسين لها .

والشكل (150) يبين طريقه سهله للحصول على هذه النقاط المساعدة. ولرسم الدائرة الواقعة في مستوى الأرض فإن الخطوة الأولى هي رسم مربع أو مثمن يحيط بها وتحديد النقاط الرئيسية المساعدة كما سبق

وفي الشكل رسمنا الدائرة ثم أحطناها بمربع وعدد من النقاط الرئيسية الناتجة من تقاطع الأقطار لتحديد أكبر عدد من النقاط المساعدة كما في الشكل. ونبدأ برسم منظور المربع ثم نصل قطريه لتحديد المركز. ثم نحدد النقاط الرئيسية التي تقع على محيط الدائرة كما في الشكل ، وبعد تحديد النقاط المساعدة نصل بينها بخط منحن دقق يشكل عند إغلاقه منظور الدائرة .

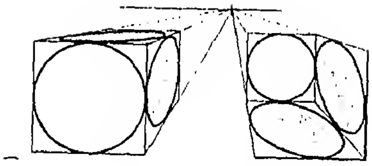
الدائرة في مستو عمودي على مستوى الأرض غير مواز للوحه:

ويكون وضع الدائرة بالنسبة للوحه في هذه الحالة إما مائلا عنها أو عموديا عليها وفي كلتا الحالتين نستخدم نفس الأسلوب في الرسم. والمبدأ الأساس يعتمد على رسم مسقط جانبي مساعد للدائرة نحدد عليه النقاط المساعدة الرئيسية في رسم المنظور، ويبين الشكل حجما مكعبا رسمت على سطوحه دوائر مماسة لأضلاعه ولرسم منظور الدوائر على سطوح منظور المكعب نرسم واجهه جانبيه مساعده كما في الشكل، ثم نعين عليها نقاط رئيسيه وهنا حددنا النقاط (A, B, C, D) وهي كافيه وذلك لأنه من السهل نقلها إلى أي ضلع من أضلاع المكعب. فنلاحظ أن الأضلاع على الرسم وتتبع الخطوط وانتقالها من الجانبي والأفقي والمنظور هي الوسيلة المثلى لفهم طريقة الرسم (الشكل 151) .

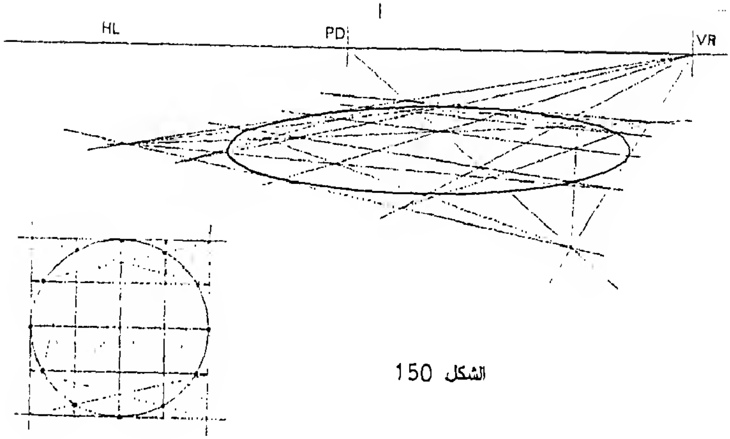
الدائرة في مستو مائل على مستوى الأرض وعمودي على اللوحة:

لرسم منظور الدوائر الواقعة ضمن سطوح مائلة على مستوى الأرض نلجأ إلى رسم منظور المربع المحيط بالدائرة الذي يحتوي على ضلعين أفقيين وبالتالي يكون ضلعاه الأخران شاردين إلى نقطة تلاشي هذا السطح المائل وهنا نميز حالتين بالنسبة للمستقيمات الأفقية :-

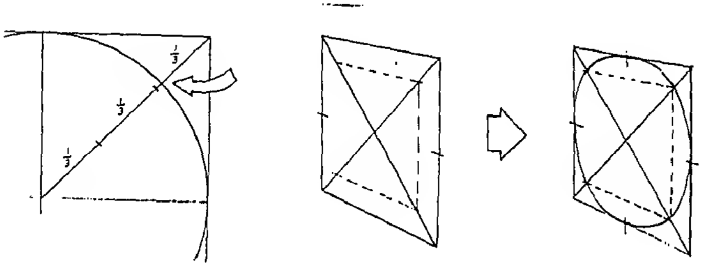
- أما أن تكون موازية للوحه وفي هذه الحالة فإن نقطة تلاشي أضلاع المربع التي تمثل ميل السطح تقع فوق أو تحت النقطة (P).
- وأما أن تكون المستقيمات الأفقية مائلة على اللوحة أو عموديه عليها وفي هذه الحالة فإن نقطة التلاشي (VS) فوق أو تحت (VL) أو (VR).



الشكل 149



الشكل 150



الشكل 151

10-2 منظور الأسطوانة :-

إن الأسطوانة حجم ذو قاعدتين دائرتين، ولذلك فإنه لرسم منظور الأسطوانة نبدأ برسم منظور الدائرتين ثم نأخذ المماس المشترك الخارجي للدائرتين في الجانبين فنحصل بذلك على منظور الأسطوانة، ويمكن أن تأخذ الأسطوانة أوضاعا مختلفة بالنسبة للوحه . وفي الشكل (153) نبين منظور لأسطوانة قاعدتها السفلية في مستوى الأرض . ونبدأ برسم منظور قاعدتي الأسطوانة ثم نرسم شعاعي رؤية في المسقط الأفقي بحيث يمسا سطح الأسطوانة (رسم مماسي دائرة من نقطه معروفه هي S) فيقطعا مستوى الصورة في (1) و (2) ومن هاتين النقطتين نسقط خطي تناظر ليلامسا القاعدة السفلية للأسطوانة في (3) و (4) وكذلك القاعدة العلوية في (5) و (6) وبذلك يتحدد منظور الأسطوانة .

والشكل (154) يبين منظور أسطوانة مولداتها أفقيه أي موازية لمستوى الأرض والشكل (155) يبين منظورا لقبوه نصف دائرية .

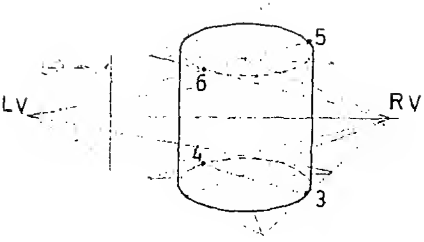
10-3 منظور المخروط :-

نبدأ برسم منظور القاعدة الدائرية ، ثم نرسم منظورا الرأس (S). وبعد ذلك نرسم مماسات من الرأس (S) للقاعدة وهنا يجدر التنويه أن المماسات لا تتطابق مع المحور الكبير للقطع الناقص الذي يمثل منظور قاعدة المخروط. وهذه النقاط لا يتم تحديدها بدقه إلا بالرسم مباشرة من المساقط وذلك لأن تحديد هذه المماسات يرتبط بمجموعة عوامل منها ارتفاع المخروط بالنسبة للقاعدة وموضع قمة المخروط، ومنها أيضا ارتفاع الناظر ووضعيته وبعد المخروط بالنسبة للناظر. وفي المخروط الناقص فإنه يفضل أن نحدد بالإضافة إلى منظور الدائرتين، منظور رأس المخروط الوهمي (S) وذلك لأنها تساعد في رسم منظور الدائرتين وتحديد منظور المماسات لها بصوره أدق وأسهل الشكل (156) يوضح ذلك .

10-4 منظور الكره:-

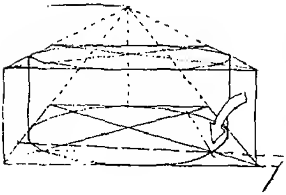
لرسم منظور الكره نرسم المنظور لمجموعه من الدوائر المحددة لها والموازية لمستوى الأرض ، ثم نرسم الخط المماس المغلف لمناظير هذه الدوائر. لذلك نبدأ رسم المنظور للكره بالاستعانة بمستويات قاطعه لها سواء أكانت مستويات أفقيه فتقطع الكره في دائرة أفقيه أم مستويات رأسيه فتقطع الكره في دائرة رأسيه مواجهه. نحدد منظور هذه الدوائر ونأخذ منحنيا خارجيا مماسا لمنظورها فتحدد منظور الكرة .

وفي الشكل (157) استعنا بمستويات أفقيه وهذه المستويات تقطع الكره في دوائر أفقيه مراكزها تقع على المحور الرأسي للكره وهي (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5) الآن نعامل كل دائرة برسم منظورها مستقل عن الدوائر الأخرى بالطرق التي شرحناها فيما سبق . وهكذا نرسم مناظير الدوائر التي شكلناها ثم نرسم خط منحني مماس لها ويحيط بها جميعها، فيكون هو منظور الكره المطلوب .

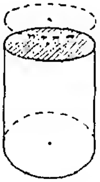


-A-

الشكل -153

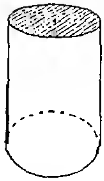


-B-

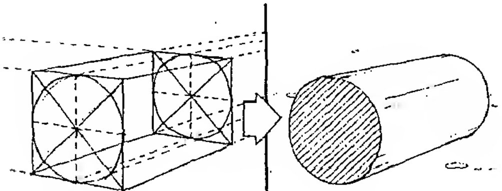


-C-

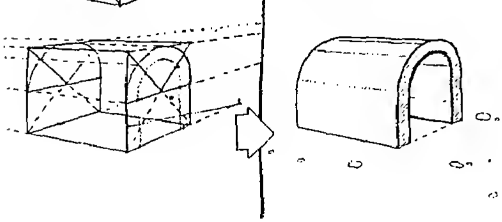
-D-



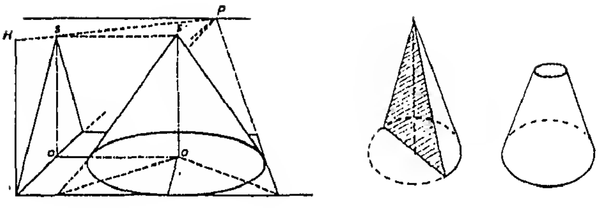
-E-



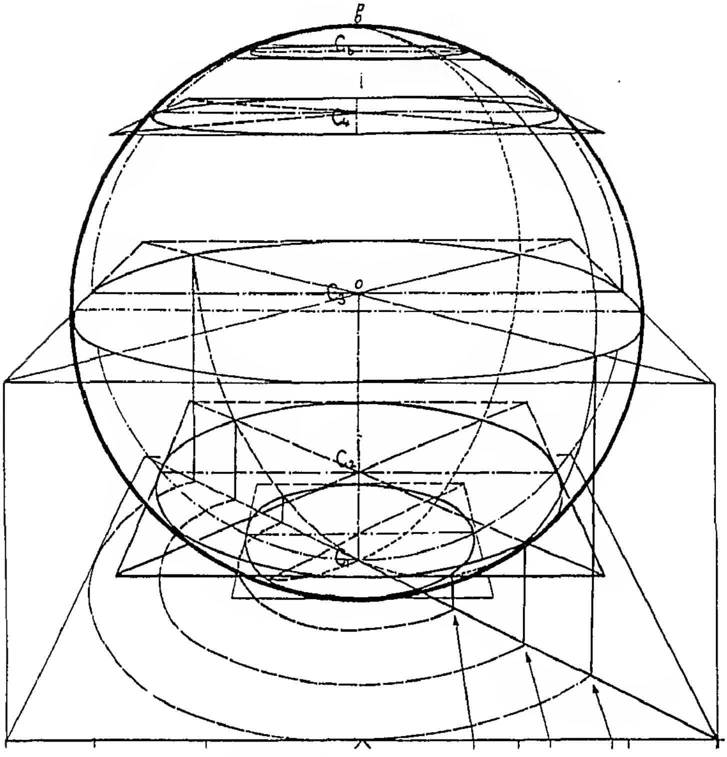
الشكل 154



الشكل 155



الشكل -156



الشكل -157

5-10 الأشكال الحلزونية:-

لرسم الخطوط الحلزونية ذوات المسقط الدائري كما في الشكل (158) نبدأ برسم منظور دائرة المسقط ونحدد عليها نقاط رئيسيه مثل (2 ، ......، 2، 1، 0) كما في الشكل (158) ثم نرسم منظور سلم الارتفاعات والذي يحدد ارتفاع النقاط المختلفة ونقل هذا الارتفاع إلى العمق المقابل لكل نقطه. الآن وبالاستعانة بسلم الارتفاعات نستطيع أن ننقل كل نقطة في المسقط المنظوري إلى موقعها في الفراغ .

الدرج الحلزوني:

الشكل (159-160) يبين منظورا لدرج حلزوني، أما طريقة الرسم فنجملها بالخطوات التالية:-

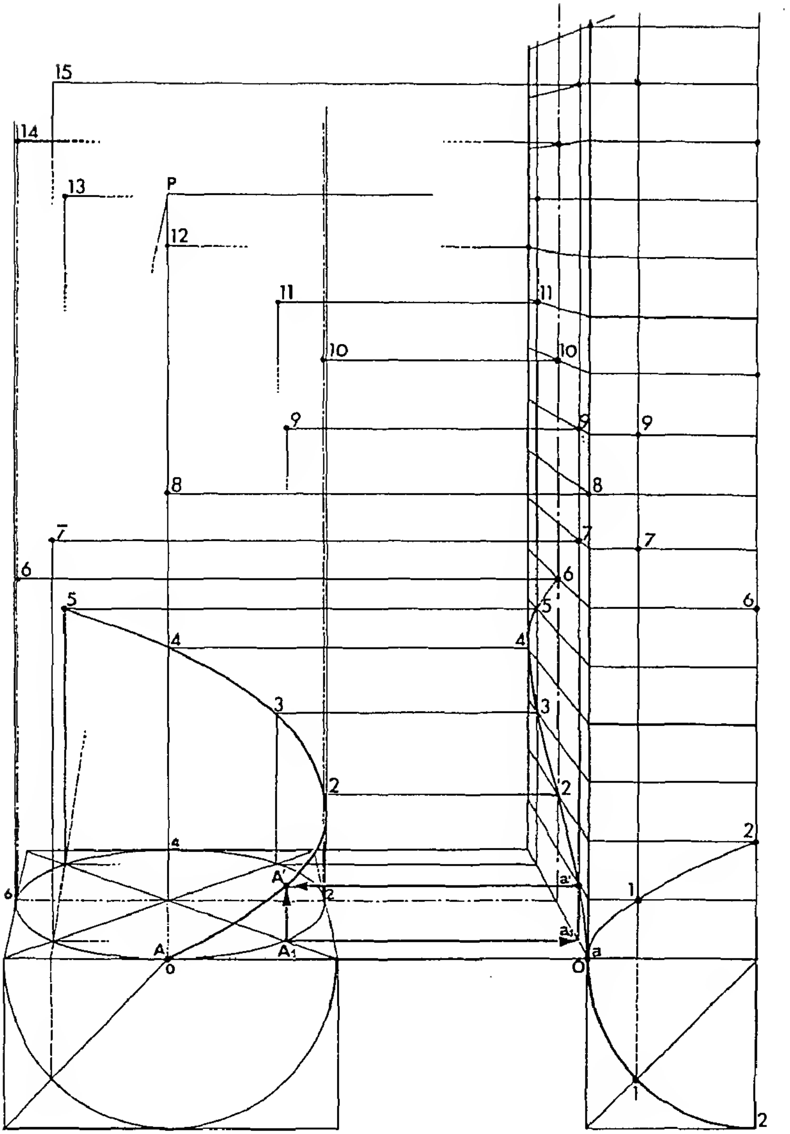
1- نرسم منظور دائرة المسقط السفلية ثم منظور دائرة المسقط العلوية، ثم نقسم المساحة بين الدائرتين بزوايا تمثل درجات السلم .

2- نرسم سلم الارتفاعات على مستو رأسي عمودي على اللوحة نعين عليه ارتفاع الدرجات، ونميز الخط الذي يمثل هذه الارتفاعات بالسمك، ونضع عليه أرقام الدرجات حسب ترتيبها .

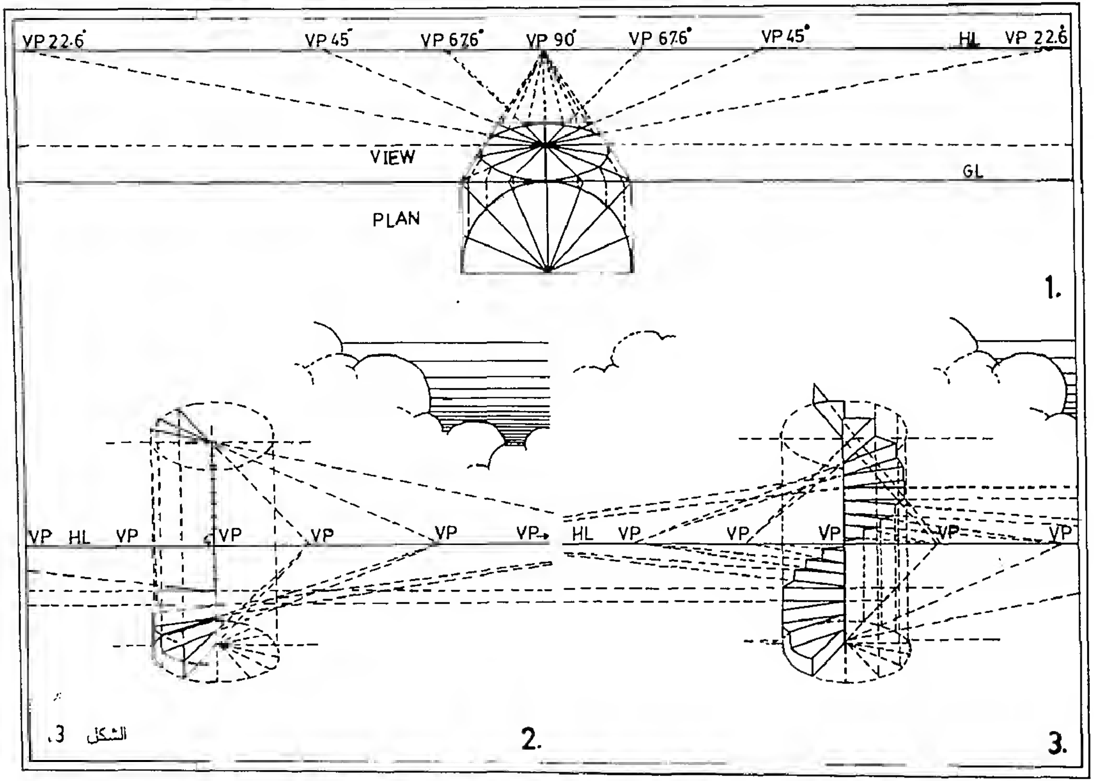
3- ننقل الارتفاعات من سلم الارتفاعات بواسطة المستوى الجبهي وبذلك نحدد ارتفاع الدرجات على المحور الرئيسي للدرج .

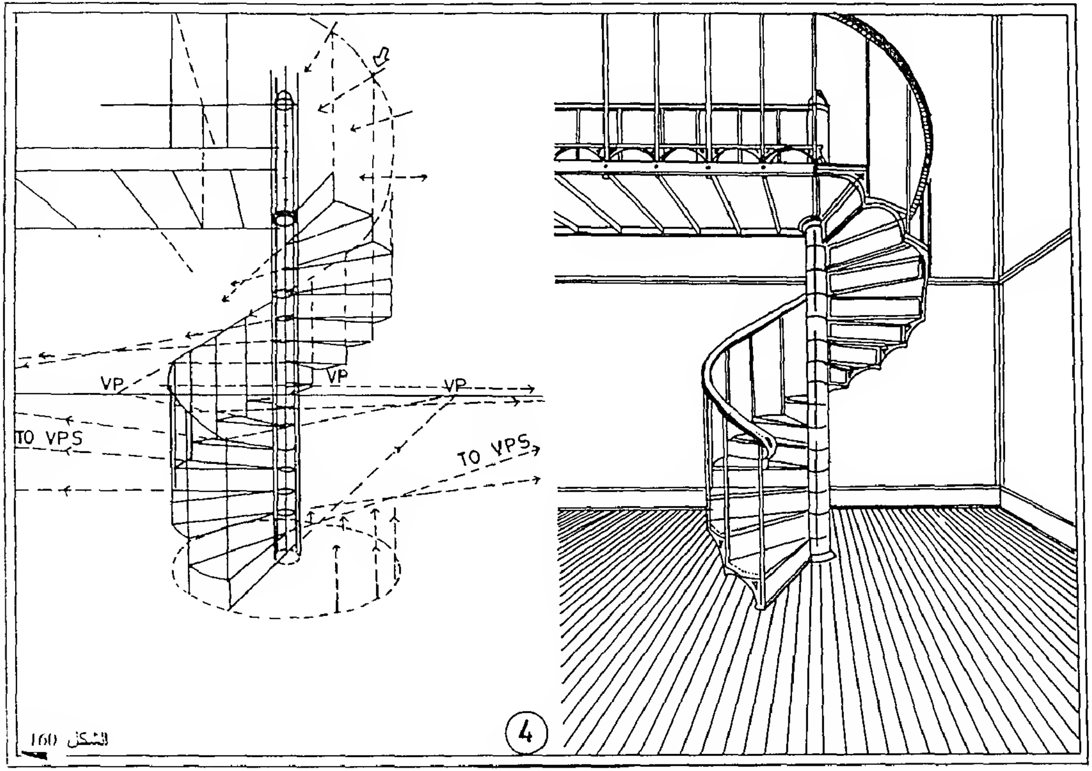
4- لرسم منظور الدرجة رقم (7) فإننا نبدأ بتحديد ارتفاع الدرجة من سلم الارتفاعات ثم ننقل هذا الارتفاع بواسطة المستوى الجبهي المار من حرف ارتفاع الدرجة رقم (7) ليتقاطع مع العمود المقام من النقطة (7) على المسقط الأفقي، فنحدد بذلك ارتفاع هذه الدرجة ونحصل بذلك على قائم الدرجة (7) .

والرسم يوضح بالتفصيل كيفية تحديد النائمة لهذه الدرجة وبنفس الطريقة نحدد قوائم ونائمات الدرجات الأخرى .



الشكل -158


VP 22.6°
VP 45°
VP 67.6°
VP 90°
VP 67.6°
VP 45°
HL
VP 22.6°
VIEW
GL
PLAN
1.
VP HL VP VP VP VP VP HL VP VP VP VP VP
2.
3.
الشكل 3،



الشكل 160

6-10 منظور السطوح المائلة :-

إن وضع المستوى بالنسبة لمستوى الأرض أما أن يكون عموديا أو مائلا، أما المستويات العمودية على مستوى الأرض فهي إما أن تكون موازية للوحه أو عموديه عليها أو تكون مائلة عليها .

أما (المستويات المائلة على اللوحة والعمودية على مستوى الأرض)والمستويات الموازية لمستوى الأرض فإنها تتلاشى إلى نقطة تلاشي على خط الأفق وقد درسنا جميع هذه الحالات وسنأتي في الفقرة التالية إلى الحالة الثانية وهي عندما تكون المستويات مائلة على مستوى الأرض .

تحديد نقاط التلاشي للعناصر المائلة ورسم منظورها:-

ليكن المستقيم (D) مستقيما كيفا مائلا على مستوى الأرض، لرسم منظور هذا المنظور فإن علينا تحديد نقطة تلاشي (V_1) كما في الشكل (A –161). وذلك بأخذ مستقيم من عين الناظر يوازي المستقيم (D)، إن هذا المستقيم سيتقاطع مع مستوى اللوحة في النقطة (V_1) التي تقع على العمود المقام من النقطة (LV) نقطة تلاشي المستقيم (D_1) الموازي لمستوى الأرض. والنقطة (V_1) هي نقطة تلاشي المستقيم المائل (D) وجميع المستقيمات الموازية له في نفس المستوى، ولتحديد ارتفاع النقطة (V_1) على خط الأفق نستفيد من المثلث القائم الزاوية في (LV) وذلك لأن الزاوية (V_1SLV) هي الزاوية التي يصنعها (D) مع مستوى الأرض .

في الشكل (B –161) تطبيق للحالة السابقة، حيث المستقيم (D) مائلا على مستوى الأرض ولرسم منظوره نتبع الخطوات التالية :-

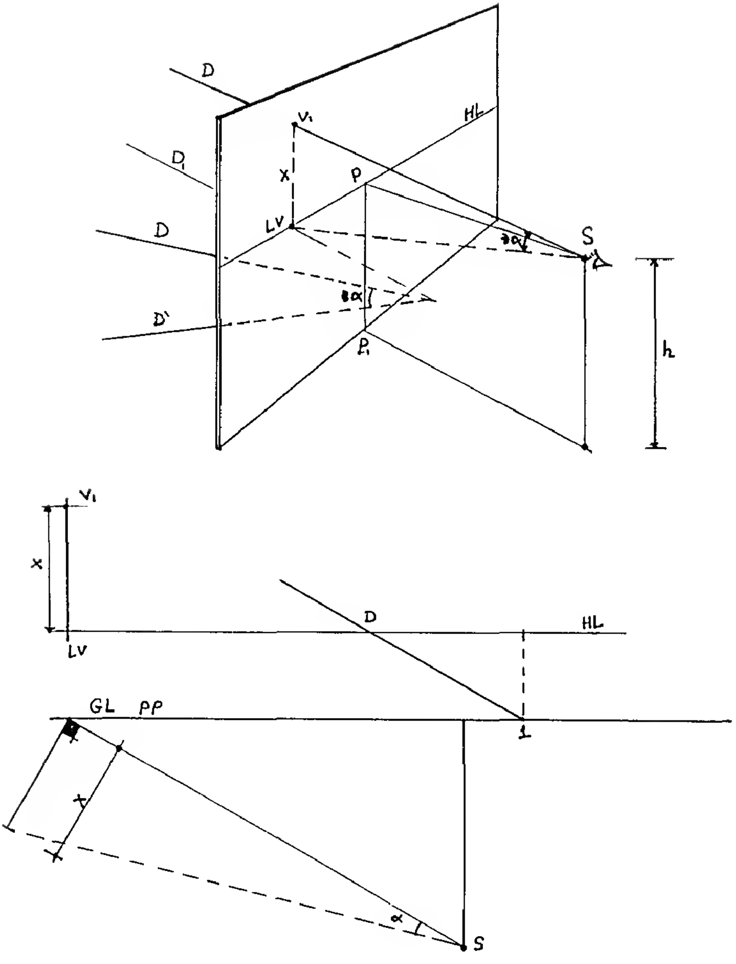
نرسم مستقيم مار من نقطه النظر (SP) ويوازي مسقطه ليقابل خط الأرض في (LV) .

من (SP) ننشئ الزاوية (α) وهي ذات الزاوية التي يصنعها المستقيم (D) مع مستوى الأرض ولتكن (30°) .

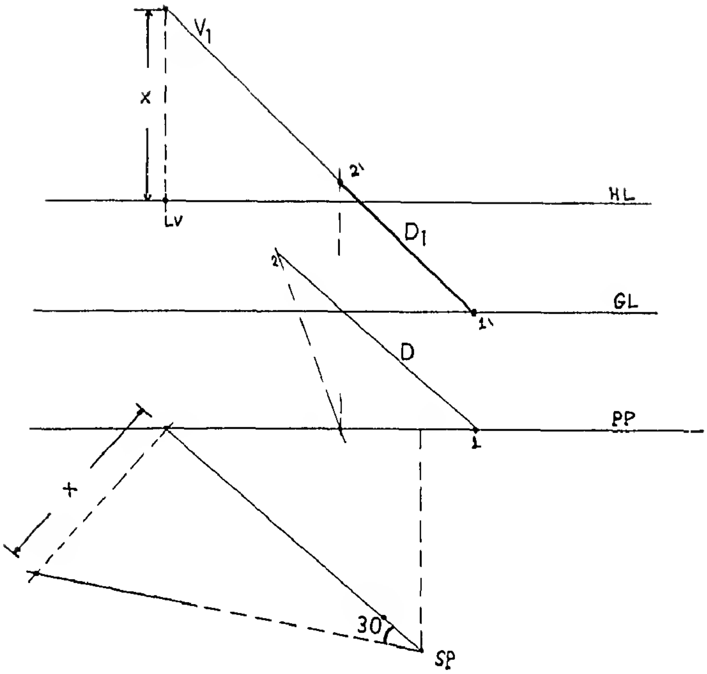
من (LV) نرسم خطا عموديا طوله (X) هو (V_1– LV) وتمثل (V_1) نقطة تلاشي المستقيم (D) فوق النقطة (LV) الواقعة على خط الأفق .

الشكل (162) يوضح طريقة تحديد نقطة التلاشي للسطح المائل يبين مجسما سطحه العلوي مائلا بزاوية مقدارها (α) وقد تم تحديد ارتفاع نقطة التلاشي (V_1) فوق خط الأفق بالمسافة (h) والتي يوضح المسقط الأفقي كيفية تعيينها .

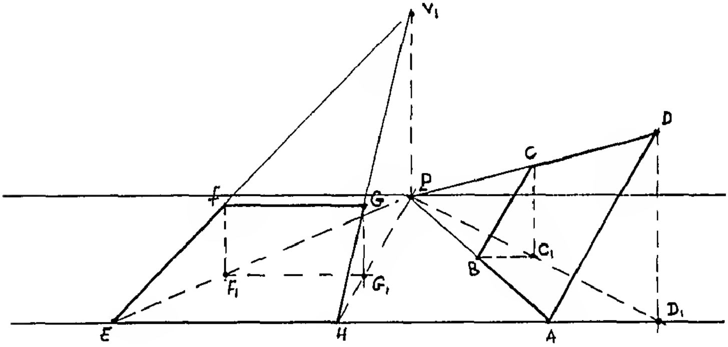
والشكل (163) يبين منظورا داخليا تحيط به فتحات ذات عتبات مائلة بالاتجـــاهين. ونلاحظ أن (LVP= RVP) وذلك لأن الخطوط مائلة في الاتجـــاهين بزاويـــة (45°) مـــع مستوى الأرض . هكذا فإن الخطوط المائلة من (B_1 وD_1 و M_1 و R_1) تتلاشى فـــي (V_1) الواقعة فوق النقطة (P) بينما الخطوط المائلة المنطلقـــة مـــن (T_1, M_1, C_1, E_1) تتلاشى إلى (V_2) الواقعة تحت (P) .



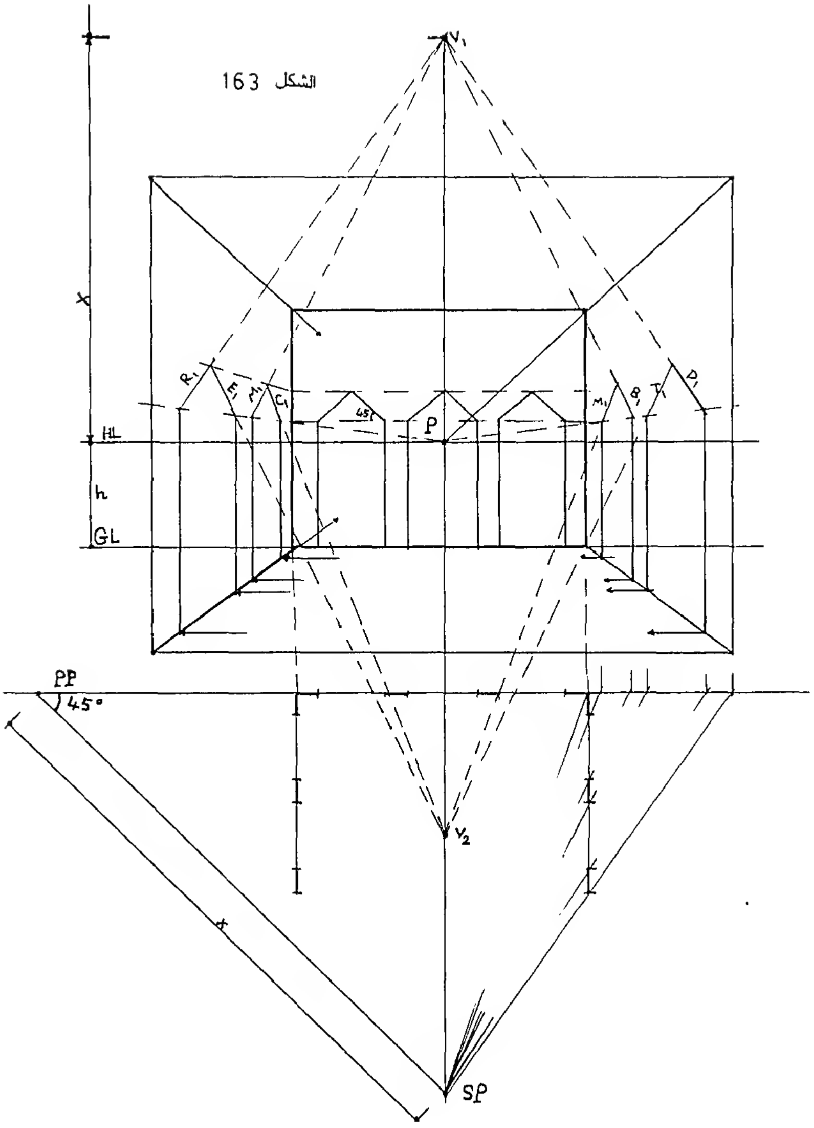
الشكل 161-A



الشكل 161-



الشكل 162



الشكل 163
V1
x
HL
h
GL
P
PP
45°
V2
SP

7-10 رسم منظور السطوح المائلة بالاستعانة بنقطة القياس:-

لتحديد نقطة تلاشي الخطوط المائلة نتبع الخطوات التالية:-

1-نحدد نقطة القياس كما مر سابقا وكما هو موضح في الشكل (164، 1)، وهنا نحدد نقطة القياس من الشمال وذلك لأن ميل الخط صعودا هو باتجاه (L V).

2-ننقل نقطة القياس (MP) ونقطتي التلاشي (RV) و (LV) إلى خط الأفق، ثم نرسم خط الأرض ونصل الخطوط الرئيسية للزاوية بنقاط التلاشي الخاصة بها الشكل (164، 2) .

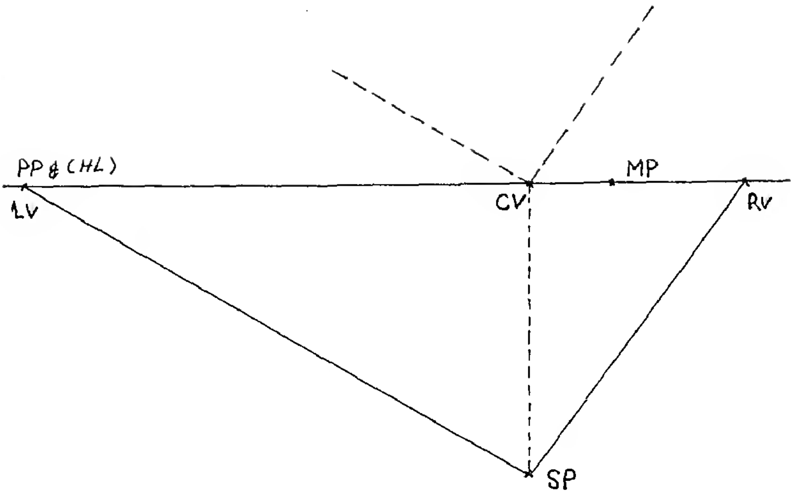
3-من النقطة (MP) نرسم زاوية ميل السطح (α) بحيث تتقاطع مع العمود المقام في (LV) في النقطة (VV P) وهي نقطة تلاشي الخطوط المشكلة للمستوى المائل بزاوية (α) عن مستوى الأرض الشكل (164، 2) .

4-إن جميع الخطوط التي تتلاشى في (VV P) تميل عن مستوى الأرض بزاوية مقدارها (α) أيا كان موقعها الشكل (164، 4) .

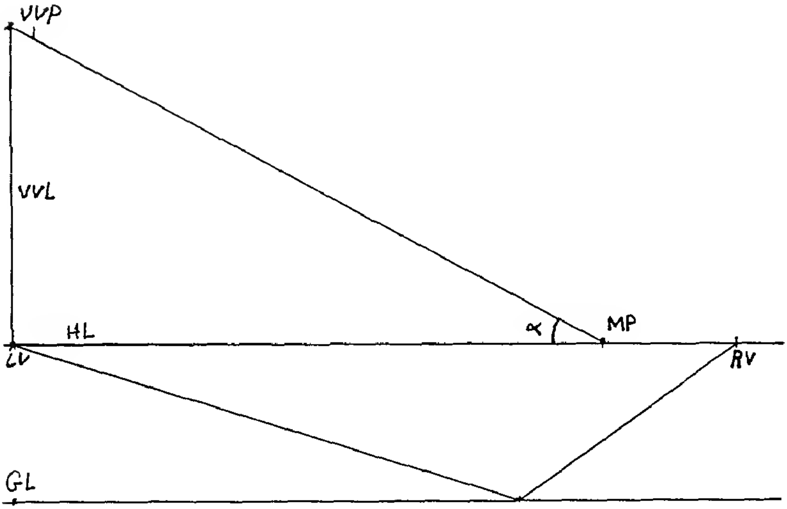
مثال تطبيقي :- ليكن لدينا مربعا يميل عن مستوى الأرض بزاوية مقدارها (30°) والمطلوب هو رسم منظور هذا المربع بالاستعانة بنقطة القياس .

خطوات الرسم:-

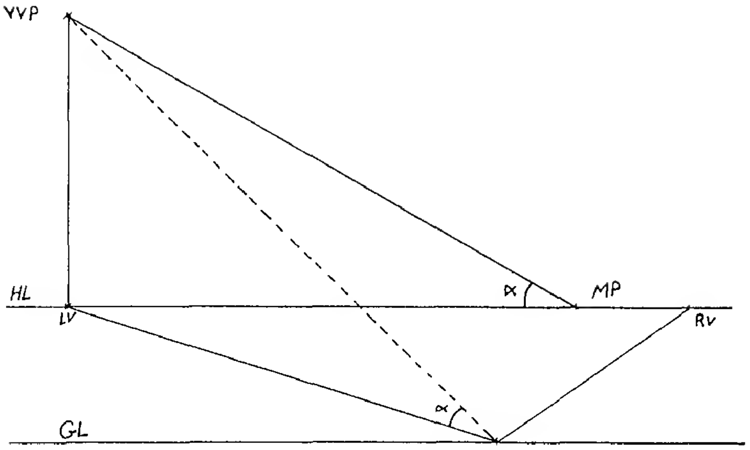
- نرسم المربع وكأنه في مستوى الأرض ونحدد (MP) و (SV) الشكل (165، 1) .
- من الزاوية (0) نرسم خط القياس العمودي (VML) ونحدد عليه طول ضلع المربع ولنفرض أنه (10) وحدات طوليه كما في الشكل .
- نرسم المستوى المائل وذلك بالوصل بين زوايا المربع ونقطة التلاشي (VVP) .
- نحدد نقطة التلاشي والقياس السفلية (VMP) وذلك بالارتكاز في (VV P) وننقل (MP) على خط النهايات العمودي (VVP) كما في الشكل (165، 2) .
- من (VMP) نرسم خطا يصل مع خط القياس العمودي عن البعد (10) ليحدد بدوره طول ضلع المربع المائل كما في الشكل (166، 2) .



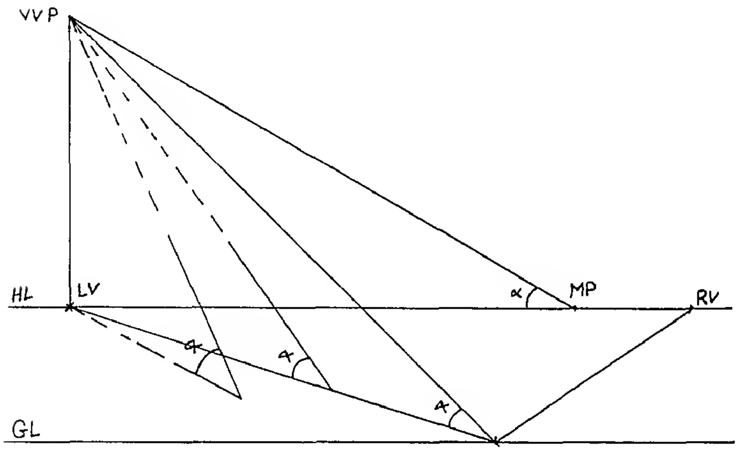
الشكل 1- 164



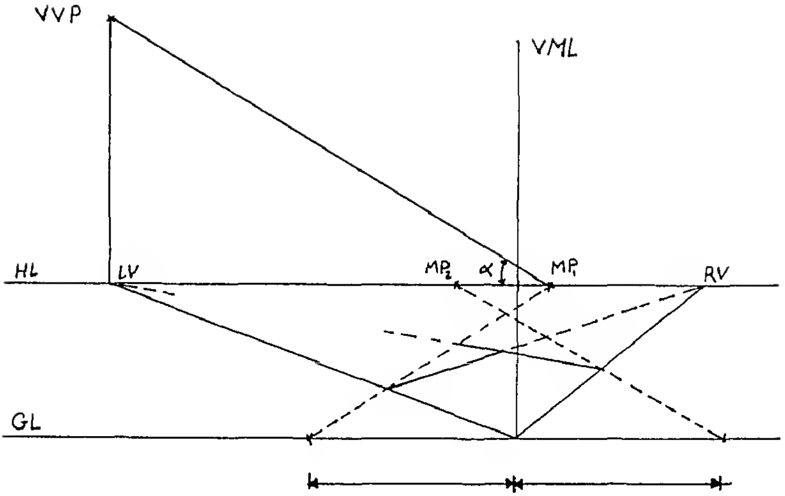
الشكل 2- 164-



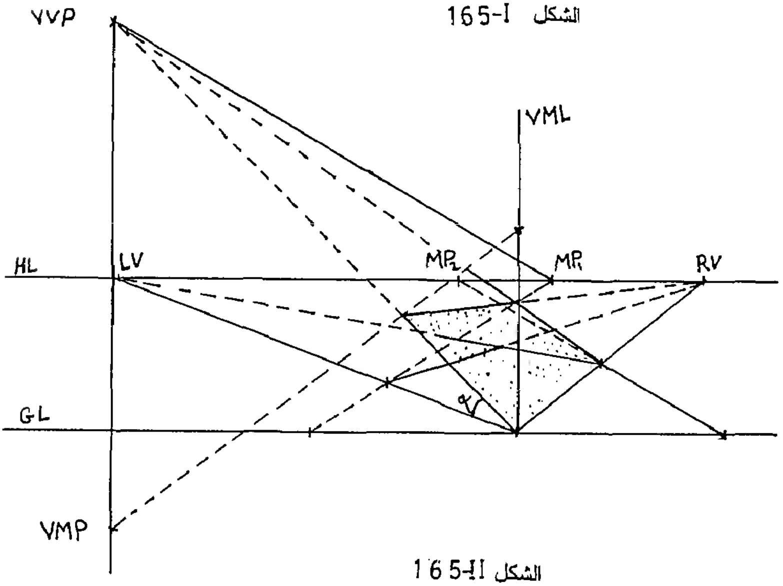
الشكل 164-3



الشكل 164-4



165-I الشكل

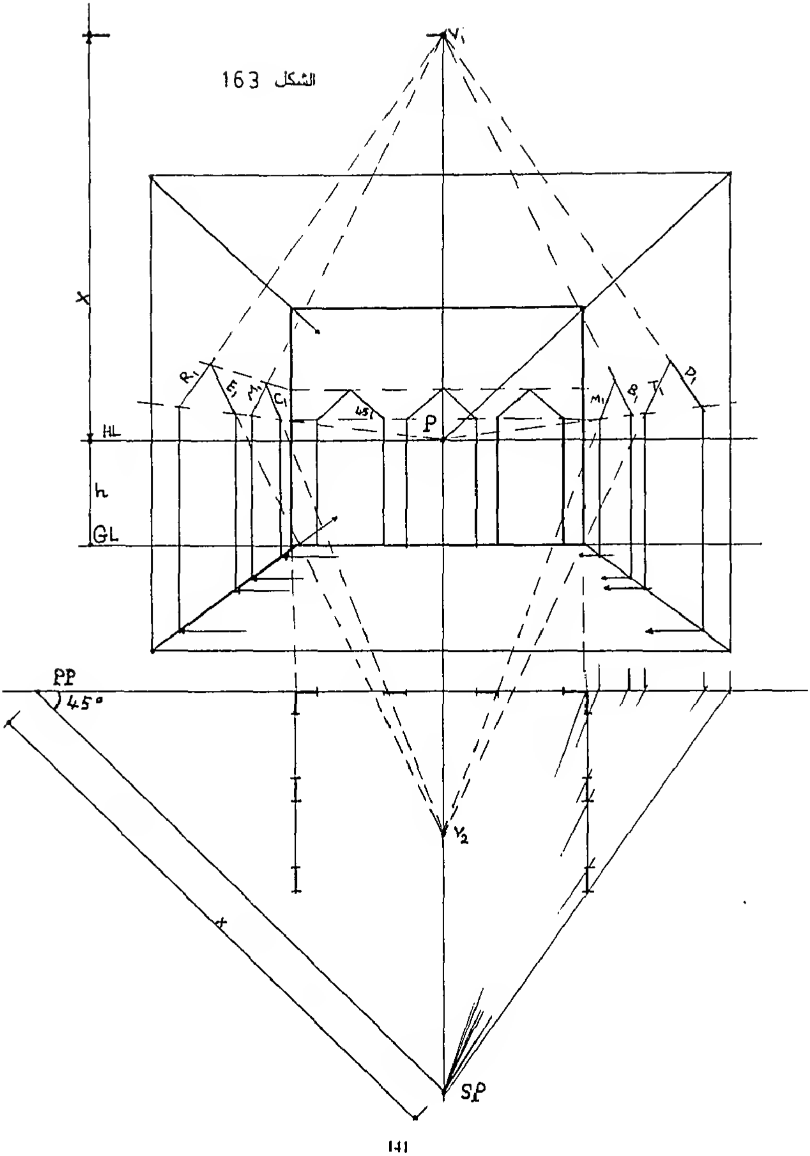


165-II الشكل

1 منظور الإدراج :-

في الشكل (166) بينت طريقة رسم المنظور للدرج من شاخط واحد بمقيــاس رســم
عف وبالإستعانه بنقطة تلاشي الخطوط المائلة والتي نحددها بنفس الطرق المتبعـــة فـــي
ة السابقة. وفي هذا المثال عرض الدرجة (30 سم) وارتفاعها (15 سم) وتكون الزاويـــة
) كما في الشكل .

الشكل 163



الفصل الحادي عشر

11-1 رسم المنظور بطريقة الإسقاط المباشر:-

رسم منظور نقطه بالإسقاط المباشر:

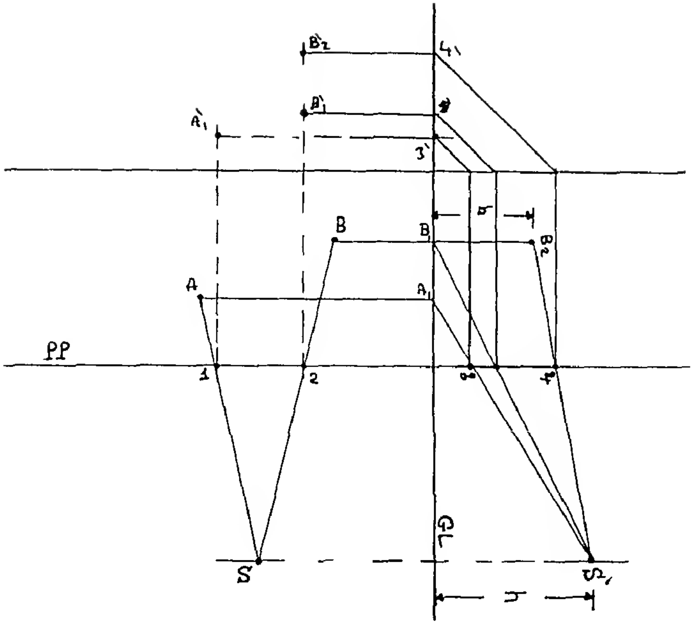
إن رسم المنظور لنقطه هو الأساس في إنشاء منظور أي شكل سواء كان مستقيما أو مستويا أو حجما بسيطا أو حجما مركبا. ويبين الشكل (167) مثالا تطبيقيا لتوضيح طريقة رسم نقطه بالإسقاط المباشر. نبدأ بتحديد عناصر الرسم المنظوري كما سبق ونحدد موقع النقطتين (A) و (B) بالنسبة للمشاهد ونحدد نقطتي تقاطعهما مع اللوحة (1) و (2)، وكذلك نقطتي تقاطعهما مع خط الأرض الجانبي (A_1) و (B_1) كما في الشكل من الواجهة الجانبية و نحدد مسقطي (A_1) و (B_2) مع اللوحة في النقطتين (3) و (4) . (B_2) هي نقطة ارتفاع (B_1) عن مستوى الأرض والتي ترتفع بمقدار (h). الآن نقوم بتدوير النقطتين (3) و (4) لتتقاطع مع خط الأرض في ("3) و("4). نرسم من ("3) و ("4) مستقيمان أفقيان يقطعان الأعمدة المقامة من (1) و (2) في (A'_1) و (B'_2) منظوري النقطتين المطلوب رسمه .

رسم منظور مستو بطريقه الإسقاط المباشر:

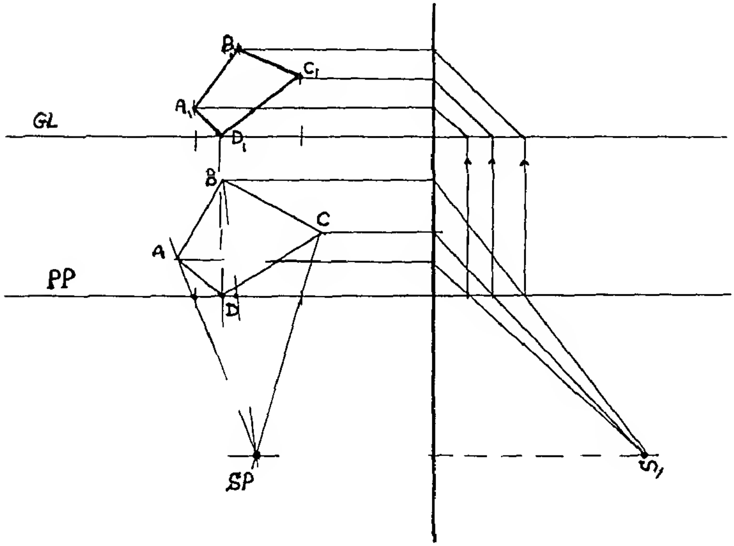
في الشكل (168) بينت طريقة رسم منظور مضلع بالإسقاط المباشر. وفي رسم هذا المنظور نعتمد نفس الأسس التي تتبعناها في رسم منظور النقطة لأن رؤوس المضلع عبارة عن نقاط نصل بينها لتعطي منظور المضلع المطلوب .

رسم منظور الحجم بطريقة الإسقاط المباشر:

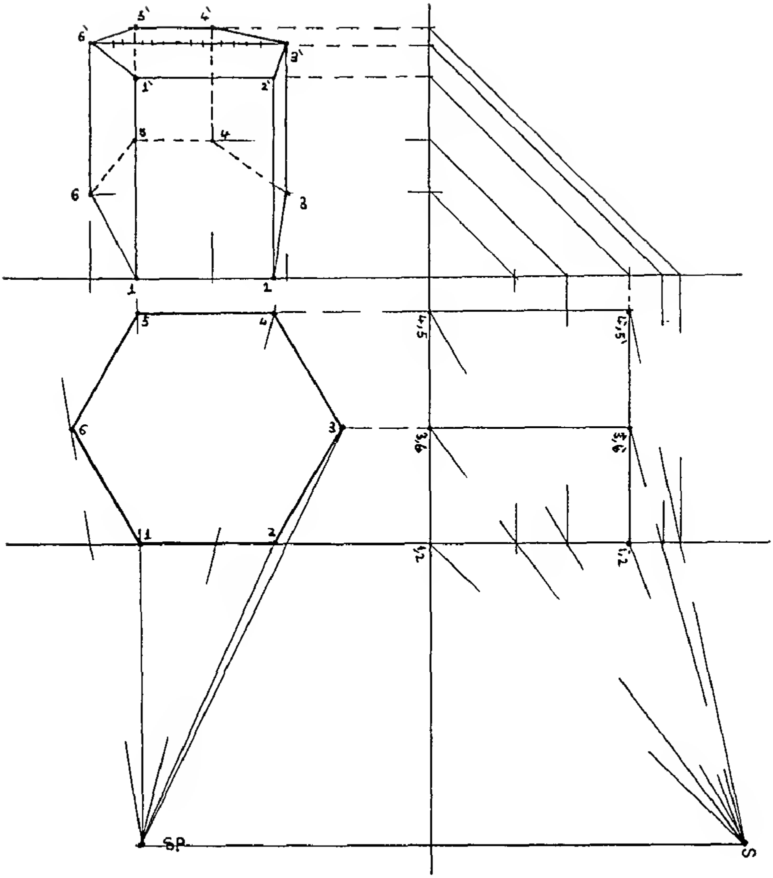
في الشكل رقم (167) رسمنا النقطة (B) ترتفع عن الأرض بمقدار (h). ولرسم منظور الحجم نطبق الخطوات المتبعة في رسم نقطه ترتفع عن مستوى الأرض مع مراعاة تعدد النقاط واختلاف الارتفاعات وتحديد الخطوط المرئية عن غير المرئية. في الشكل (169) رسمت منظورا لحجم منشور قاعدته سداسية وارتفاعه (h)، ويبين الرسم تحليلا لخطوات إنشاء منظور هذا الحجم انطلاقا من المبادئ السابقة وبالاستعانة بالواجهة الجانبية.



الشكل 167



الشكل 168



الشكل 169، 170

6-11 الشبكات المنظورية :-

إن بناء الشبكات المنظورية يساعد في رسم المنظور بطريقه سهله وسريعة وعلى قدر من الدقة وبخاصة عندما يكون الحجم المطلوب رسم منظوره مبنيا على وحدات قياسية مكررة.

ويتم رسم خطوط الشبكة اعتمادا على المبادئ الأساسية في المنظور. فنجد الخطوط في مستوى المسقط شاردة نحو نقطتي التلاشي. ثم نرسم الشبكات في مستويات رأسية وأفقية تشرد حسب وضعها إلى نقطة تلاشي خاصة بها. أما في حالة المنظور ذي نقطة التلاشي الواحدة فإن خطوط الشبكة العمودية على اللوحة في مستوى المسقط تشرد إلى (P) وكذلك المستويات العمودية على المسقط والعمودية على اللوحة أما في المستويات الموازية لها فتحافظ على شكلها واتجاهها. ويطبق الحجم المطلوب رسمه على الشبكة بحيث يطابق وحدات الشبكة أو أجزائها..

ويمكن تقسيم الشبكات المنظورية حسب نقاط التلاشي إلى ثلاثة أنواع هي:-

- الشبكات المنظورية بنقطة تلاشي واحدة.
- الشبكات المنظورية بنقطتي تلاشي.
- الشبكات المنظورية بثلاث نقاط تلاشي.

وكذلك فإنه يمكننا أن نقسم الشبكات المنظورية إلى شبكات منظوريه للمنظور الخارجي وشبكات منظوريه للمنظور الداخلي. وفي جميع الحالات يتم تحضير أنواع مختلفة من الشبكات المنظورية بمقاييس ووحدات وزوايا مختلفة وذلك لنتمكن من اختيار الأنسب من عدة اختيارات .

وفيما يلي بعض النماذج المختلفة للشبكات المنظورية:

في الشكل (171) يبين شبكه منظوريه لمنظور داخلي بنقطة تلاشي واحدة. وهنا يتم اختيار موديول موحد في مستوى المسقط والمستويات العمودية عليه، وتم اختيار الوحدة الأساسية في الموديول وهو مربع أبعاده (3 X 3) وحدة .

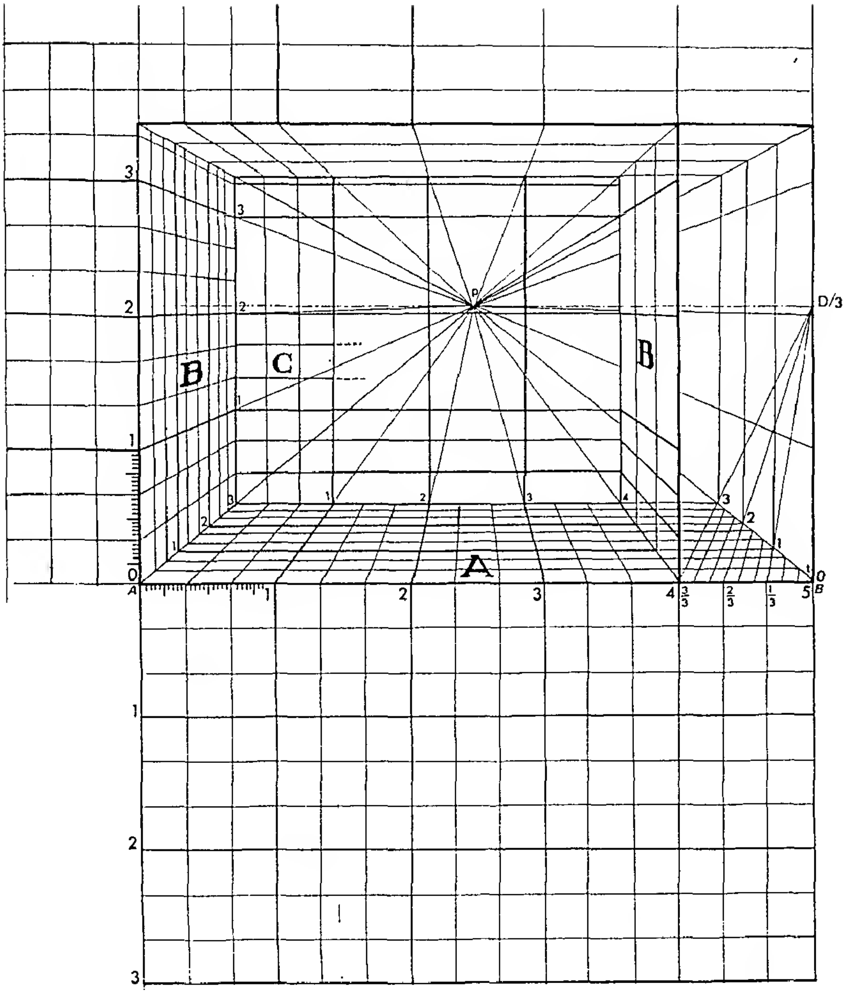
وقسمت الوحدة الرئيسية المربع إلى مربعات بطول (1) وحدة كما في الشكل. ولبناء الشبكة المنظورية بدأنا برسم الإطار الخارجي بالأبعاد الحقيقية وذلك بفرض أنه واقع في مستوى اللوحة ثم نرسم العمق الداخلي للمنظور الداخلي بالاستعانة بنقطة المسافة (D/N)

وهنا استعملنا النقطة (D/3). ثم نحدد خطوط الشبكة الأفقية في مستوى المسقط وذلك بالاستعانة بنقطة القياس المصغرة. (أنظر الفقرة 4-9) .

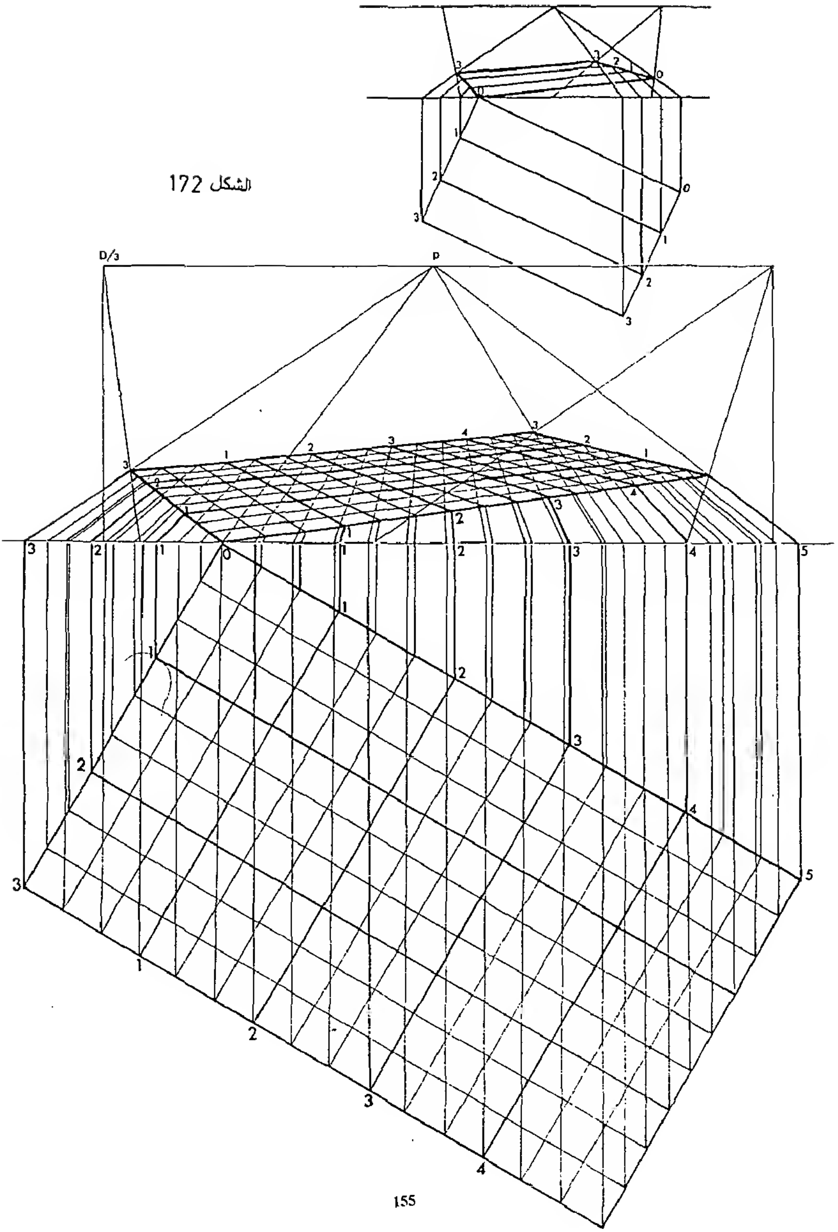
أما الخطوط العمودية على اللوحة في جميع المستويات تذهب إلى نقطة التلاشي الرئيسية (P)، ننقل الخطوط الأفقية عموديا في المستويات العمودية لتعود أفقيه في المستوى الأفقي العلوي الموازي لمستوى المسقط .

الشكل (172) يوضح رسما لشبكه منظوريه في مستوى المسقط بنقطتي تلاشي وبالاستعانة بنقطة المسافة المصغرة (D/3). ولبناء (الشبكة المنظورية) رسمنا مستقيمات عموديه على مستوى اللوحتين نهايات خطوط الشبكة، وبالتالي فإن منظور المستقيمات يشرد إلى نقطة النظر الرئيسية (P) كما في الشكل. أما خطوط منظور الشبكة فنرسمها بالاستعانة بنقطة المسافة المصغرة وذلك كما سبق أن شرحنا هذه الطريقة . الشكل (173) يبين رسما لشبكة منظوريه لمنظور داخلي بنقطتي تلاشي .

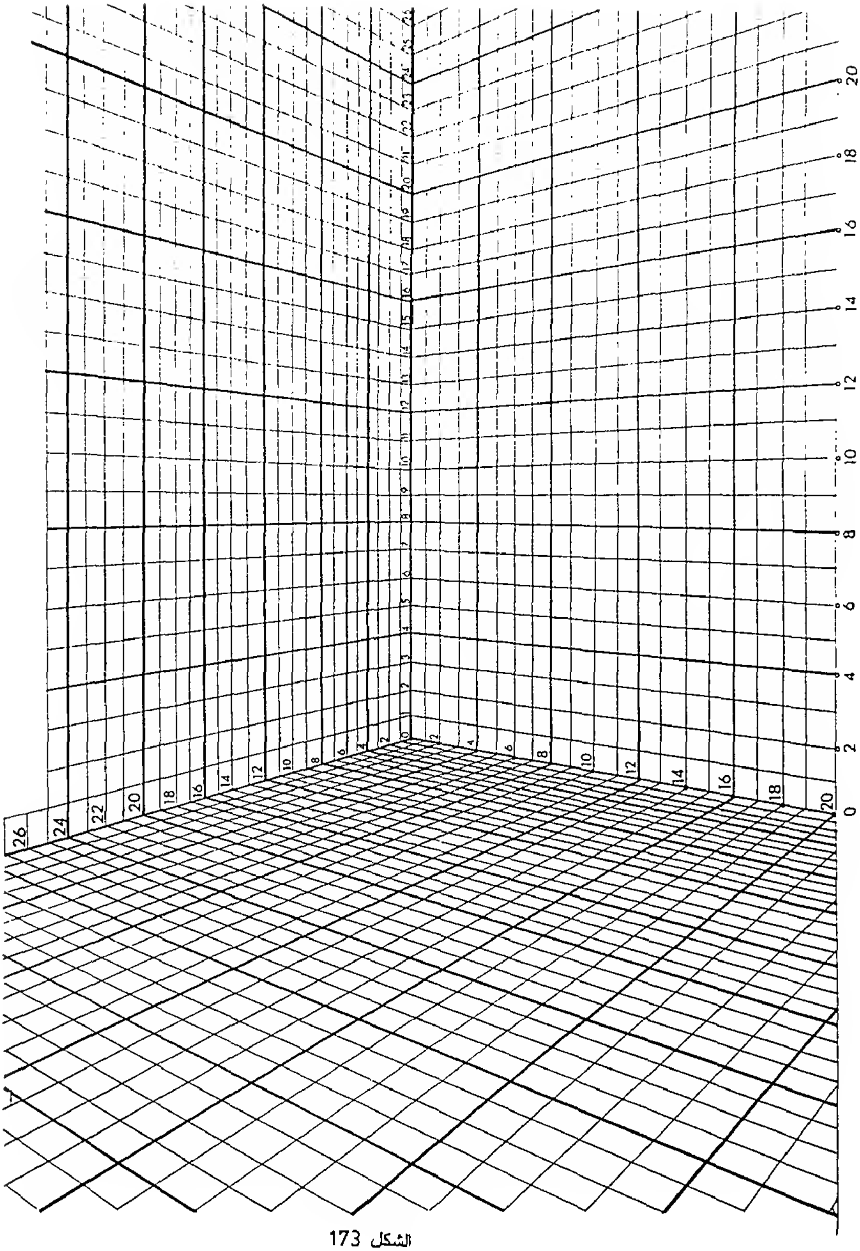
أما الشكل (174) فيبين رسما لشبكة منظوريه لمنظور خارجي بنقطتي تلاشي .



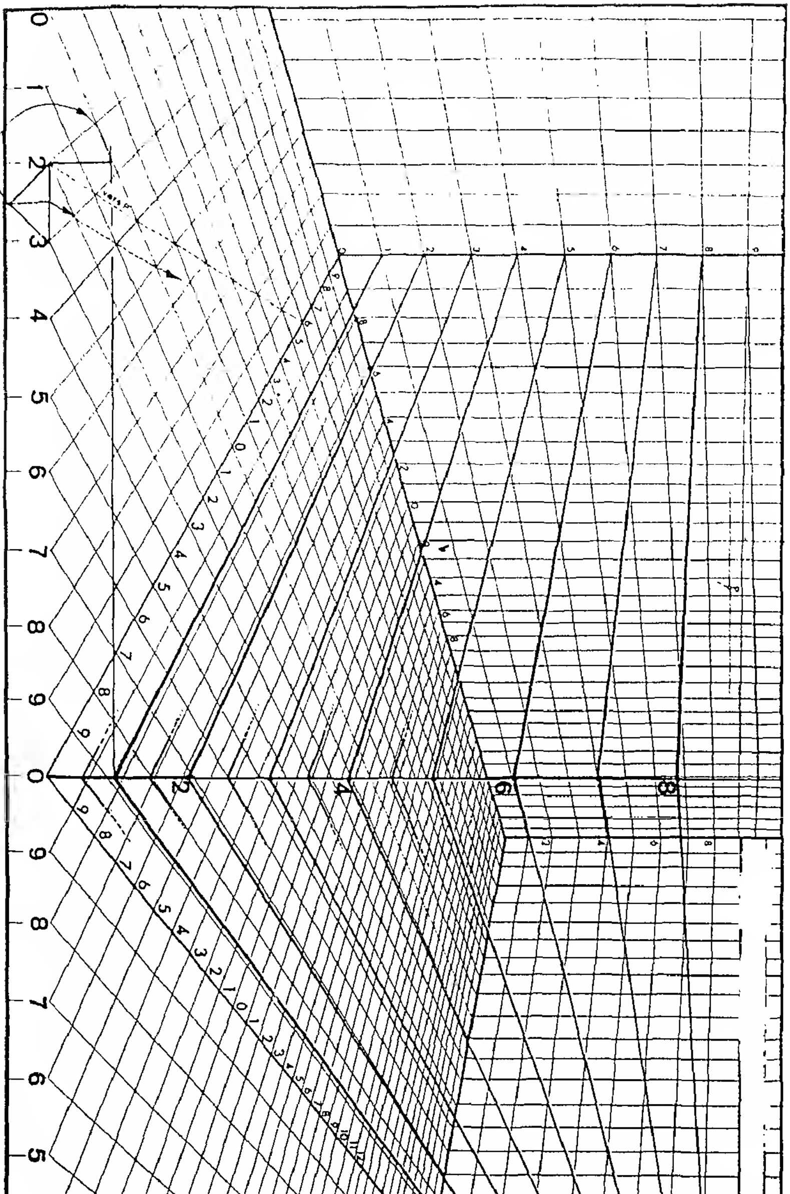
الشكل 171



الشكل 172


0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4 2

الشكل 173



الشكل ١٧٤

الفصل الثاني عشر

رسم المنظور بثلاث نقاط تلاشي:-

في دراستنا للمنظور ذي نقطة تلاشي واحدة والمنظور ذي نقطتي تلاشي نأخذ مستوى الصورة في وضع رأسي مواجها للمشاهد حيث الأشكال التي ترى من خلاله، تكون قريبه من مستوى الأفق، أما إذا كان أسفل أو أعلى مستوى الأفق، فإننا نجد أن شعاع النظر الرئيسي يأخذ نفس الاتجاه، ولما كان شعاع النظر عموديا على مستوى الصورة فإن المستوى يميل ليبقى عموديا على اتجاه الشعاع .

في هذه الحالة لا تبقى المستقيمات الرأسية موازية للوحه وبالتالي لا يبقى منظورها عموديا في لوحة المنظور، إنما يكون لها نقطة تلاشي ثالثه (V3)، لذلك سمي هذا النوع من الرسم المنظوري منظور بثلاث نقاط تلاشي .

في الشكل (175) يتجه نظر المشاهد إلى الأسفل حيث الجسم المنظور تحت مستوى النظر، ونلاحظ أن مستوى الصورة مائلا، ويكون شعاع الزاوية الرئيسي أيضا مائلا على الأفق. في هذه الحالة فإن الأحرف الرأسية للجسم تزول إلى نقطة تلاشي بالاتجاه السفلي .

أما الشكل (176) فنجد المشاهد يوجه بصره إلى الأعلى باتجاه الجسم المنظور، وفي هذه الحالة فإن الأحرف الرأسية للجسم تزول إلى نقطة تلاشي ناحية الأعلى.

12-1 المفاهيم والمصطلحات الرئيسية:-

المستوى المائل الرئيسي: هو المستوى المار من نقطة الرؤية (S) والعمودي على مستوى الصورة المائل والمستوى الرأسي الرئيسي .

مستوى الأفق: هو المستوى الموازي لمستوى الأرض والمار من عين الناظر (S) وهذا المستوى غير عمودي على اللوحة .

خط الأفق: هو الخط الناتج من تقاطع مستوى الأفق مع مستوى الصورة ومسقط خط الأفق على مستوى الأرض يوازي خط الأرض ولكنه لا ينطبق عليه .

الخط الرئيسي: هو خط تقاطع المستوى المائل الرئيسي مع مستوى الصورة المائل .

مستوى الحياد: هو المستوى الرأسي المار بنقطة الرؤية (S) والمتعامد على كل من المستوى الرأسي الرئيسي ومستوى الأفق .

المستوى الرأسي الرئيسي: هو المستوى الرأسي المار بنقطة الرؤية (S) والعمودي على مستوى الأفق ومستوى الحياد ومستوى الصورة .

النقطة الرئيسية (P): هي موقع العمود النازل من العين على خط الأفق .

زاوية اللوحة (α): هي الزاوية بين اللوحة ومستوى الأرض أو بين اللوحة والمستوى الأفقي . والشكل (177) يبين رسما للتعاريف السابقة .

نقاط التلاشي:

يمكننا تحديد نقاط التلاشي عندما تكون اللوحة مائلة، حسب المستقيمات التي تـزول إليها كما يلي:

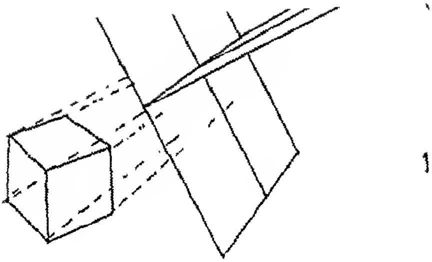
نقاط تلاشي تقع على خط الأفق: وتشرد إليها المستقيمات المتوازية والموازية لمستوى الأرض (المستقيمات الأفقية).

نقاط تلاشي تحت خط الأفق: وتشرد إليها المستقيمات الشاقوليه (العمودية على مستوى الأرض) عندما تكون اللوحة مائلة إلى الخلف أي عندما يكون اتجاه النظر الرئيسي المتعامد مع اللوحة متجها نحو الأسفل.

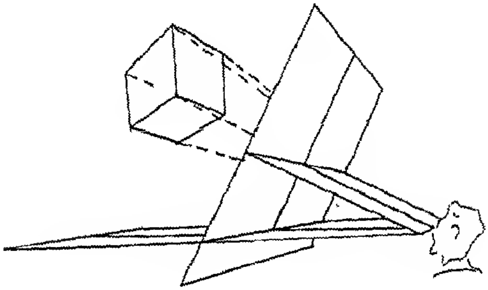
نقاط تلاشي فوق خط الأفق: وتشرد إليها المستقيمات الشاقوليه عندما تكون اللوحة مائلة إلى الأمام أي عندما يكون اتجاه النظر الرئيسي المتعامد مع اللوحة متجها نحو الأعلى .

نقطة التلاشي الرئيسية (P): وتشرد إليها المستقيمات الأفقية العمودية على خط الأرض .

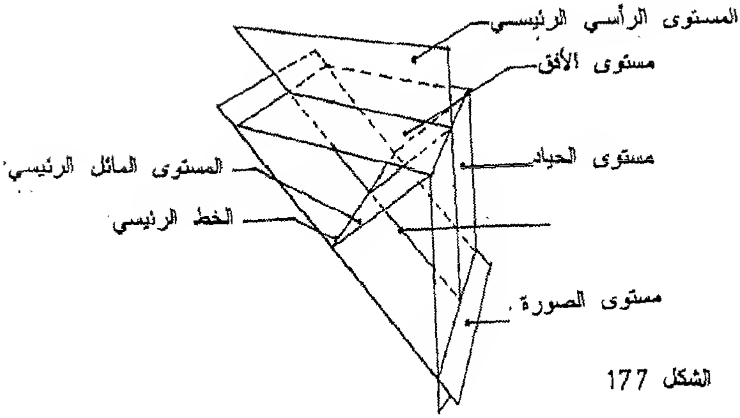
نقاط تلاشي المستقيمات المائلة: وتشرد إلى نقطة التلاشي التي تقع على الخط الواصل من نقطة تلاشي المستقيمات العمودية إلى نقطة تلاشي مسقط هذه المستقيمات المائلة أو على امتداده، فإذا كانت مساقط هذه الخطوط المائلة تشرد إلى النقطة (V_1) فإن نقطة التلاشي هذه (VS) تقع على الخط (V_3V_1) حيث (V_3) نقطة تلاشي الخطوط العمودية .



الشكل 175



الشكل 176



الشكل 177

12-2 تعيين نقطة تلاشي الخطوط الرأسية عندما تكون اللوحة مائلة:-

لتعيين نقطة تلاشي الخطوط الرأسية على لوحة مائلة نشرح ذلك في خطوات كما يلي:-

نرسم المسقط الأفقي للحجم، ونختار نقطة الوقوف (S) ثم نعيـــن خـــط الأفـــق (HL) ونحدد عليه نقطة التلاشي الرئيسية (P) ونقاط التلاشي (LV,RV) كما ســبق أن شـــرحنا ذلك .

نرسم مثلثا قائم الزاوية في (S) وزاويته في (P) مقدارها (B) وهي زاوية ميل اللوحة على الأفقي والرأسي الثالث (PV3) .

نكون بذلك قد حددنا المسافة (PV_3) وهي المسافة التي تحـــدد (PV3) نقطـــة تلاشي الخطوط الخطوط الرأسية فوق أو تحت النقطة (P) .

نرسم الواجهة الجانبية للحجم كما في الشكل (179,178) ونرسم مستوى اللوحة.

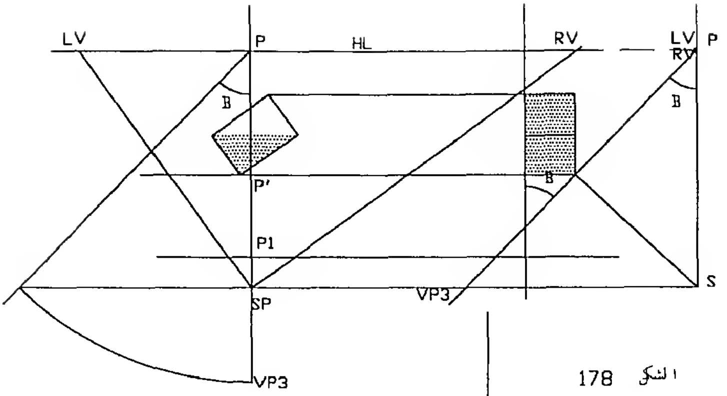
نحدد ارتفاع الناظر (S) من مستوى الأرض ونرسم منه مستقيما رأســـيا ليتقـــاطع مع امتداد مستوى اللوحة في (VP3) كما في الشكل.

ويشكل طول المستقيم (PV_3) المسافة التي تحدد موقع (PV3) فوق أو تحت النقطة (P) .

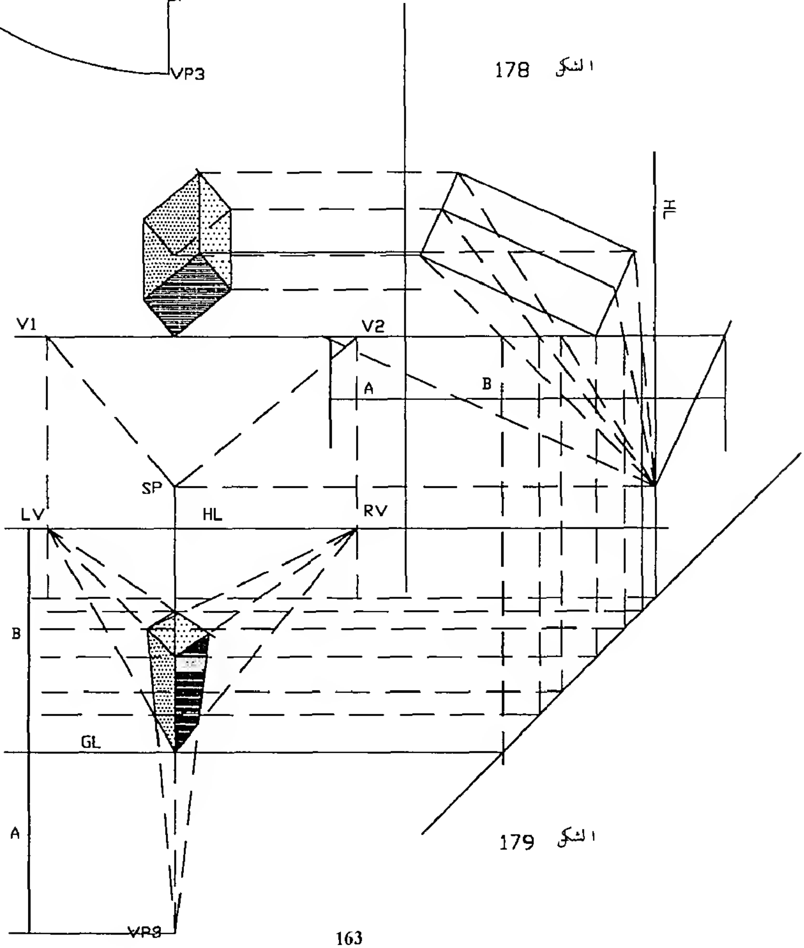
12-3 رسم منظور نقطة في الفراغ على لوحه مائلة:-

لرسم منظور النقطة (A) والتي ترتفع مسافة (h) عـــن مســـتوى الأرض نتبـــع الخطوات التالين :-

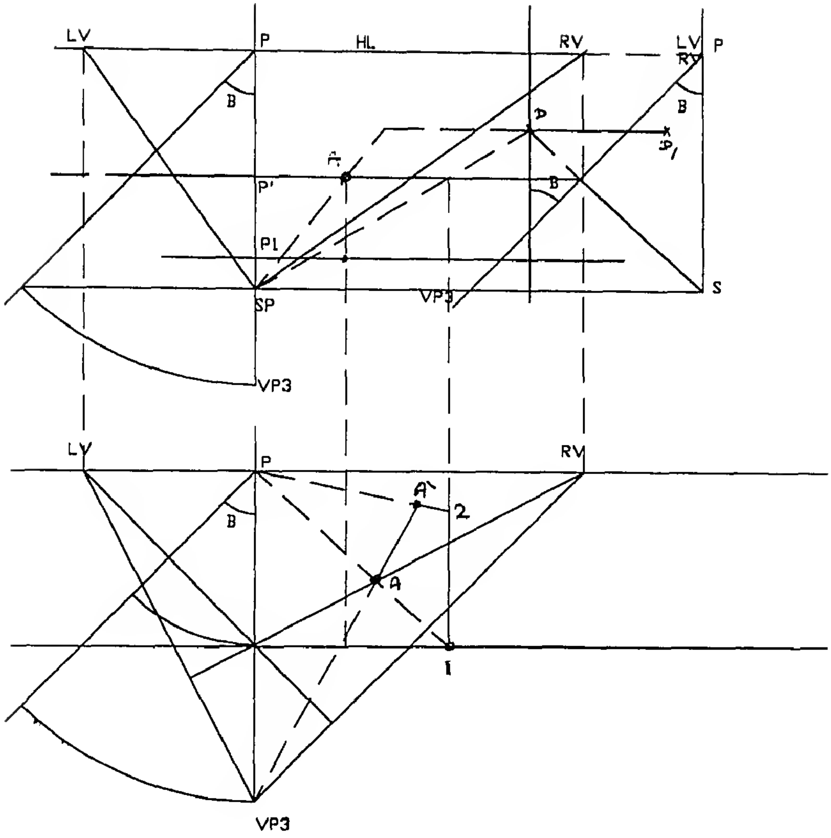
- نرسم مسقط النقطة (A) على الأرض ونختار بعد الناظر وارتفاعه، ثـــم نحـــدد خـــط الأرض وخط الأفق ونقاط التلاشي .
- نحدد (VP3) نقطة تلاشي الخطوط العمودية كما بينا في الفقرة السابقة.
- نرسم منظور مسقط النقطة (A) بمساعدة المسقط الجانبي للوحة .
- لتحديد ارتفاع (A) فإننا نمرر منها مستقيما عموديا على الأرض نقطة زواله هـــي (V_3) وعلى هذا المستقيم يقع منظور النقطة (A) .
- ولتحديد الارتفاع على هذا المستقيم نأخذ مستقيما عموديا مساعدا في النقطة الواقعة علـــى خط الأرض بارتفاع (h)، وهذا الارتفاع يحدد ارتفاع النقطة (A) عموديا عن مســـتوى الأرض ولتحديد ارتفاع (A) على لوحة المنظور المائلة بزاوية (α) على الأفقي فـــإن الارتفاع العمودي (h) يقابله ارتفاع حقيقي على اللوحة هو ($h / \sin\alpha$) كما في الشـــكل (180) . لذلك فإننا نأخذ من (1) الارتفاع الحقيقي ($h / \sin\alpha$) ونحـــدده بالأرقـــام (1، 2) كما في الشكل . من النقطة (2) نرسم خط يزول إلى (P) ليتقـــاطع مـــع امتـــداد الخـــط الواصل بين (V_3A) في النقطة (A_1) منظور النقطة (A) كما في الشكل .



الشكل 178



الشكل 179



الشكل 180

12-4 رسم المنظور بالإسقاط المباشر:-

لرسم المنظور بثلاث نقاط تلاشي علينا إتباع الخطوات التالين:

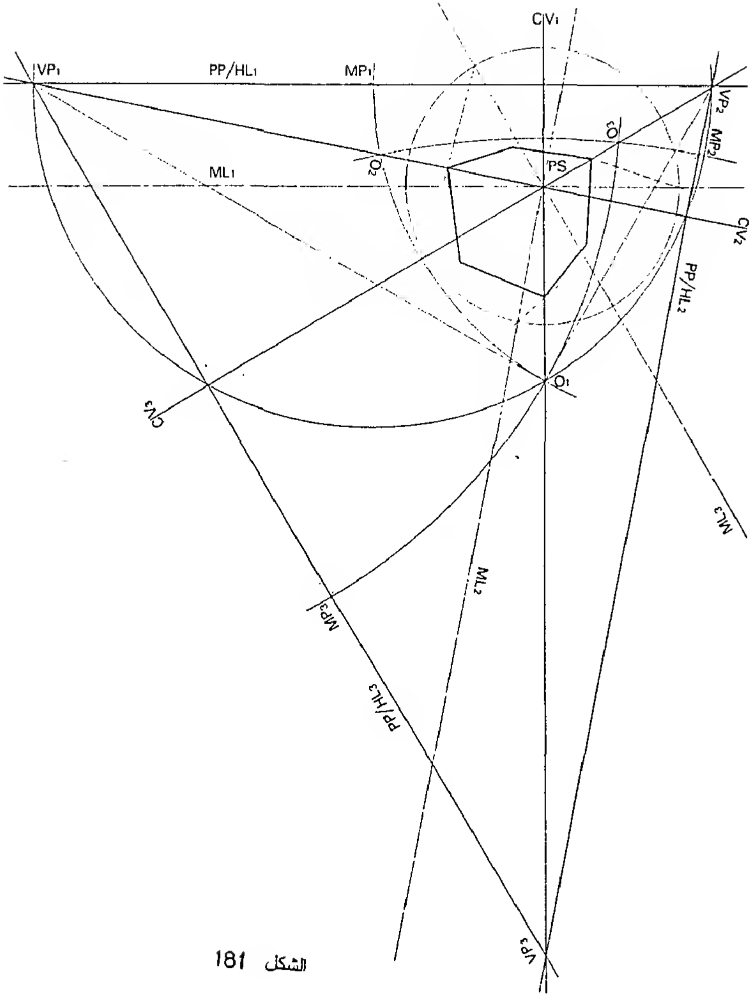
- نحدد نقطة التلاشي (V3) كما هو موضح في الشكل وذلك بالاستعانة بالواجهـــة الجانبيـــة وزاويـــة ميلها على اللوحة.
- نحدد (V1) و (V2) كما أوضحنا في الفقرات السابقة .
- المستقيمات الأفقية تشرد إلى(V1) و(V2) .
- المستقيمات الرأسية تشرد إلى (V3) .
- أما الارتفاعات فنسقطها من الواجهة كما هو مبين في الشكل (179) .

12-5 الطريقة الثلاثية:-

ونسميها بذلك أي الثلاثية لأننا في هذه الطريقة نعمل على تحديد:

- ثلاث نقاط تلاشي (Vp)
- ثلاثة خطوط أفقيه (HL)
- ثلاث نقاط قياس (MP)
- ثلاثة خطوط للقياس (ML)
- ثلاثة خطوط لمركز النظر (CV)
- ثلاث نقاط ملاحظة (O)

الشكل(181).



CV1
VP1
PP/HL1
MP1
VP2
O3
MP2
PS
O2
ML1
CV2
PP/HL2
O1
CV3
ML3
ML2
MP3
PP/HL3
VP3

الشكل 181

الفصل الثالث عشر

ظل المنظور :-

إن الفكرة الأساسية في رسم الظل المنقول لمنظور نقطة على سطح ما سواء كانت الإضاءة مركزية أم متوازية تتمثل برسم شعاع من المنبع الضوئي ونمرره بهذه النقطة ليقابل السطح في نقطة تكون هي الظل المنقول للنقطة .

13-1 مبادئ عامة :-

1- إن ظل المستقيم على مستوى ما يمر من نقطة تقاطع هذا المستقيم مع المستوى وان ظل نقطة التقاطع هذه هو النقطة نفسها . الشكل (182,183,184)

2- إذا كان المستقيم يوازي المستوى المذكور فان ظله على هذا المستوى يكون موازيا للمستقيم نفسه . وهكذا يكون للمستقيم وظله نفس نقطة التلاشي في المنظور. الشكل (185) .

3- في حالة الإضاءة المتوازية فان الظل المنقول لمستقيم يوازي اتجاه الإضاءة هو نقطة تقاطع المستقيم مع السطح . الشكل (186) .

4- الظل المنقول الذي يلقيه شكل مستو على مستو يوازيه يتماثل منظوريا مع الشكل نفسه . الشكل (187) .

5- الظل المنقول لأي شكل مستو ، مستواه يوازي اتجاه الإضاءة عبارة عن خط تقاطع مستوى الشكل مع السطح.

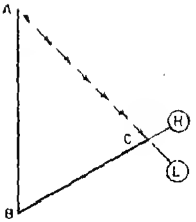
13-2 الظل الناتج عن مصدر ضوئي قريب (الإضاءة المركزية) :-

الشكل (189) يبين منظورا لمنبع ضوئي وللعصا المستقيمة (A B) والتي تتقاطع مع المستوى الأفقي (P) في (M) . النقطة (L') هي مسقط المنبع الضوئي على المستوى المستقبل للظل . ولرسم ظل العصا نعتمد المبادئ السابقة .

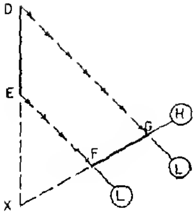
إن ظل مستقيم على مستو ما يمر من نقطة تقاطع هذا المستقيم مع المستوى لذلك فان ظل المستقيم (AB) سيمر من النقطة (B) .

إن ظل المستقيم (AB) سيمر حتما من (L') مسقط المنبع الضوئي على المستوى.

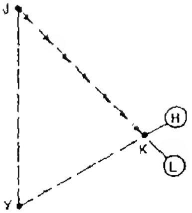
نصل (LB') ونمده على استقامته ليقابل امتداد الشعاع (L A) في (A') ظل النقطة (a) على المستوى . وبذلك يكون الخط المستقيم (a B') هو ظل العصا المستقيمة (AB) .



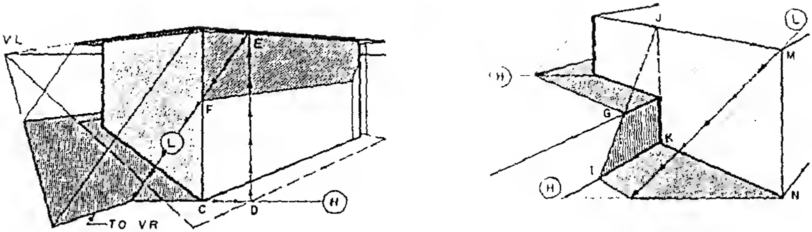
1 8 2



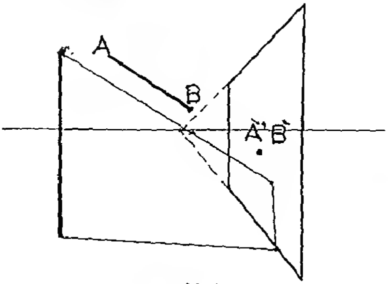
الشكل 183



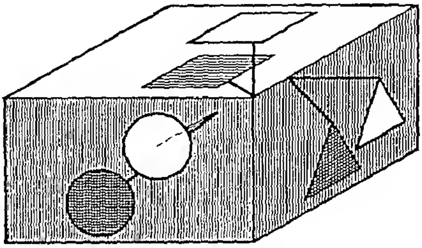
الشكل 184



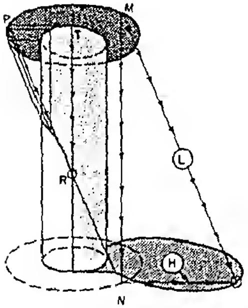
الشكل 185



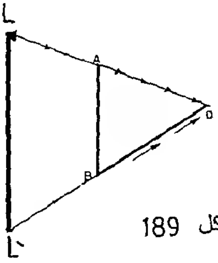
الشكل 186



الشكل 187



الشكل 188



الشكل 189

المثال الذي يوضحه الشكل (190) هو مثال شامل ومتنوع ويبين الشكل عمودا من أعمدة الكهرباء وسط جدارين متعامدين من الخرسانة أحدهما عموديا على مستوى الأرض والآخر مائلا . غرست مجموعة من العصي في الأرض والجدران بأوضاع مختلفة والمطلوب هو تحديد ظل هذه العصي على الأرض وعلى الجدران .

1-العصا (ab) في الشكل وضعها مشابه للحالة التي شرحناها في المثال السابق.

شكل (190) . إن ظل مستقيم على مستو ما يمر من نقطة تقاطع هذا المستقيم مع المستوى لذلك فان ظل المستقيم (AB) سيمر من النقطة (B) .

إن ظل المستقيم (AB) سيمر حتما من (L') مسقط المنبع الضوئي على المستوى،

نصل (L'b) ونمده على استقامته ليقابل امتداد الشعاع (La) في (a°) ظل النقطة (A) على المستوى . وبذلك يكون الخط المستقيم (a° b) هو ظل العصا المستقيمة (AB) .

2-العصا (cd) يقع ظلها على الأرض وعلى الجدار المائل كما في الشكل . أما ظل العصا على الأرض فانه يقع على امتداد (L'd) . أنظر المبادئ الأساسية . ولرسم ظل العصا على الجدار المائل نقوم بتحديد خط تقاطع امتداد المستوى (L L'dc) مع الجدار كما في الشكل . وبما أن ظل النقطة (c) يقع على امتداد (Lc) وعلى خط تقاطع المستوى مع الجدار المائل ، فان ظل C هو في النقطة (c°) . نصل (c°) مع نقطة تقاطع ظل العصا مع خط الأرض . إن الخط الواصل بين (d) مع نقطة التقاطع مع الأرض مع (c°) هو ظل العصا (cd) .

3-لإيجاد ظل العصا (ef) نتبع نفس الخطوات في الفقرة (2) السابقة .

4-عند رسم ظل العصا (gh) فان ظلها على الأرض يقع على امتداد (L'h) أما ظلها على الجدار القائم كما في الشكل فانه يرتد موازيا للعصا نفسها وذلك لأن الجدار موازيا للعصا .

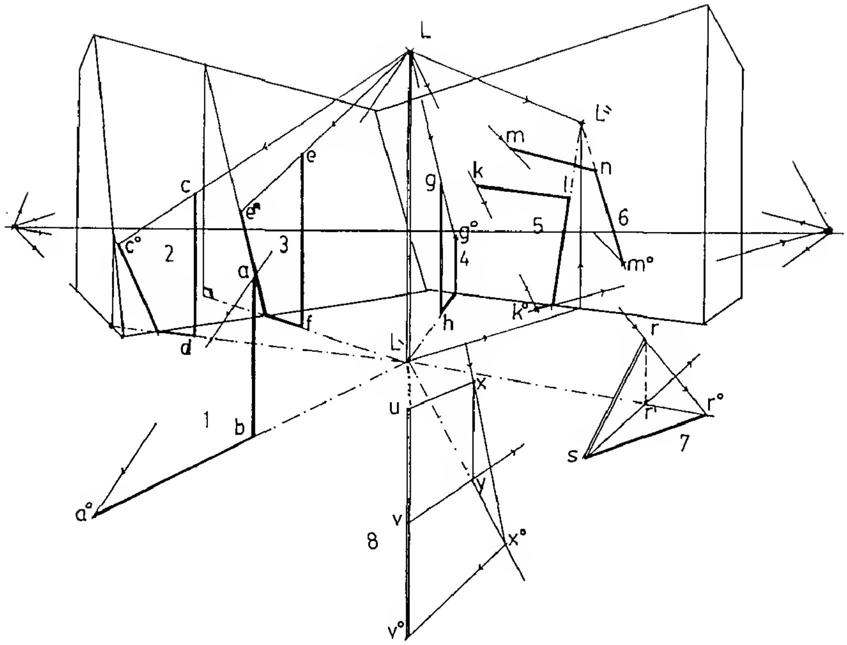
5-العصا (kl) عمودية على الجدار العمودي كما في الشكل . ولرسم ظل العصا فان الخطوة الأولى هي رسم مسقط المنبع الضوئي على سطح الجدار (L") في الشكل . وبالاسترشاد بالمبادئ العامة لرسم الظل فان ظل العصا على الجدار يقع على امتداد (L"l) . أما ظل العصا على الأرض فانه يزول إلى النقطة (V2) وذلك لأنه موازيا ل(kl) وبذلك يزول إلى نقطة زواله . واعتمادا على ذلك ومن نقطة امتداد (L"l)

مع خط الأرض نرسم خطا يزول إلى (V_2) ويلاقي امتداد (Lk) في (k°) ظل النقطة (k) .

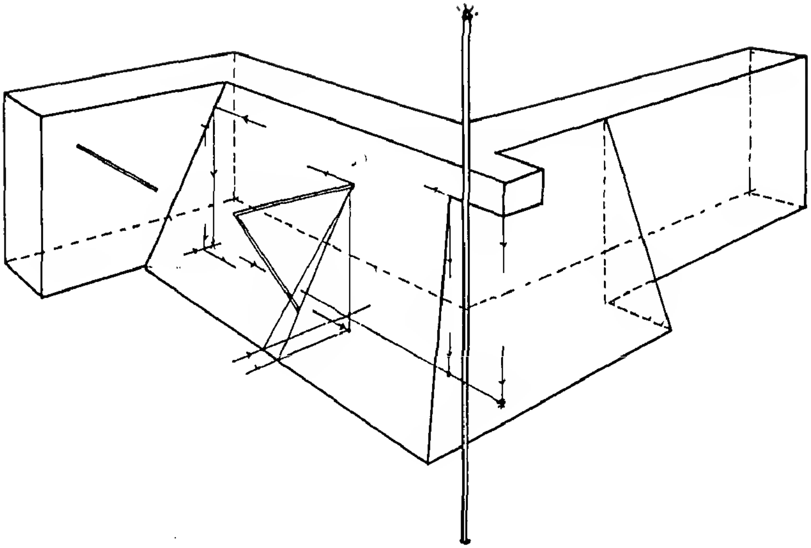
6-العصا (mn) عمودية على الجدار العمودي كما في الشكل وظل هذه العصا يقع على امتداد (L"n) على الجدار أما ظل النقطة (m) فيقع على امتداد (Lm) . أنظر الشكل .

7-العصا (rs) مغروسة في الأرض بوضع مائل كما في الشكل. النقطة (`r ) هي مسقط R على الأرض ، ولرسم ظل العصا على الأرض فان ظل النقطة (s) هو فيها أما ظل النقطة R فانه يقع على امتداد (`L`r) وعلى امتداد (Lr) ليقاطعا في (r°) . بعد ذلك نصل (s) مع (r°) ظل العصا المطلوب .

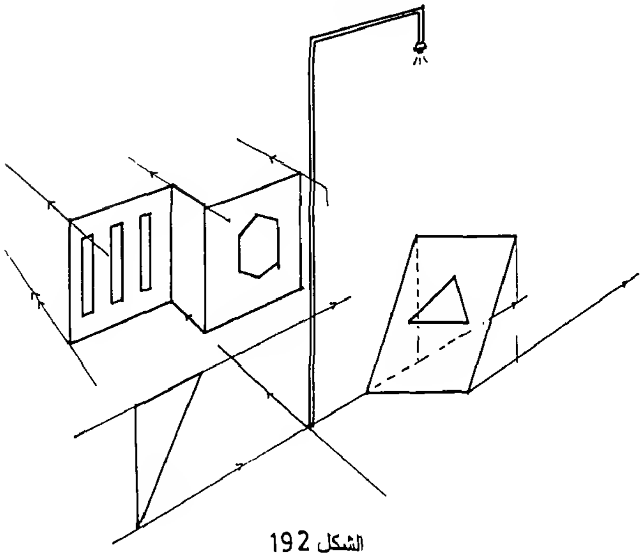
8- العصا (uv) غرست عمودية في الأرض وعلى امتداد (`LL) كما في الشكل . لرسم ظل العصا نرسم المستقيم (xy) موازيا له ومساويا له في الطول بحيث يكون مع العصا (uv) مستويا (uvyx) عموديا على الجدار العمودي كما في الشكل . الآن يسهل تحديد ظل (x) أما ظل (u) فيقع على امتداد (L'v) وعلى ظل المستقيم (ux) الذي نحدده برسم شعاع يكون امتدادا ل(V_2x°) ليقابل امتداد (L'v) في (u°) كما في الشكل . في الأشكال رقم (191) و (192) و (193) و (194) مجموعة تمارين شاملة قمت بوضع الخطوط الرئيسية لخطوات العمل وأترك للقارئ أن يكمل تحديد الظل للعناصر الموجودة .



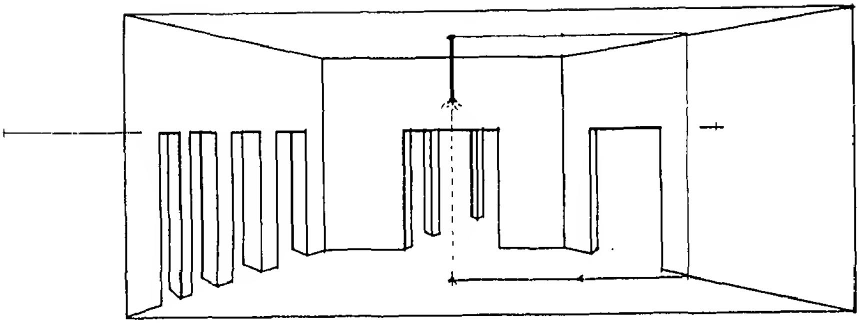
الشكل 190



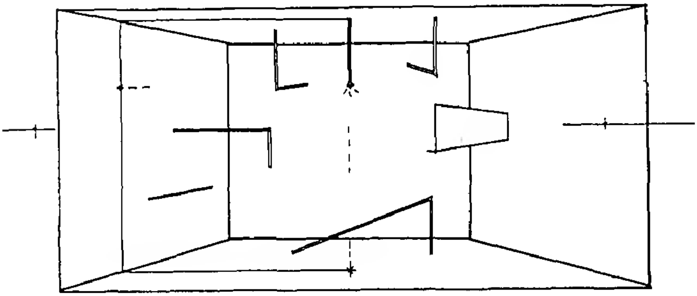
الشكل 191



الشكل 192



الشكل 193



الشكل 194

3-13 الظل الناتج عن الشمس :-

تعتبر الشمس منبعا ضوئيا بعيدا جدا ، ولذلك فان الأشعة الضوئية التي ترد من الشمس تكون متوازية وتدعى الإضاءة الناتجة عن أشعة الشمس بالإضاءة المتوازية . إلا أن هذا المنبع الضوئي يجب أن يظهر على لوحة المنظور بشكل نقطة واحدة تمثل في الواقع نقطة تلاشى هذه الأشعة الضوئية المتوازية . وهكذا نقوم بتمثيل الشمس على لوحة المنظور بنقطة تحدد على اللوحة بتحديد نقطة تلاشي الأشعة الضوئية المتوازية الناتجة عن الشمس . لذا فانه لابد من معرفة اتجاه وميل الأشعة وذلك لتحديد نقطة تلاشي هذه الأشعة المتوازية بالاستعانة بالمسقط .

تمثل النقطة (Ls) منظور الشمس ، وبما أننا نعتبر الشمس في اللانهاية فان مسقطها على مستوى الأرض سيكون في اللانهاية أيضا ، ولذلك فان منظور مسقط الشمس ('L) يقع على خط الأفق . الشكل (195) يبين طريقة تحديد منظور الشمس عندما تكون الشمس أمام الناظر وعن يمينه . والشكل (196) يبين تحديد منظور الشمس على المسقط حيث يقع منظور الشمس (Ls) فوق خط الأفق والى يمين نقطة الملاحظة .

الشكل (197) يبين طريقة تحديد منظور الشمس عندما تكون الشمس خلف الناظر وعن يمينه . والشكل (198) يبين تحديد منظور الشمس على المسقط حيث يقع منظور الشمس (Ls) تحت خط الأفق والى شمال نقطة الملاحظة .

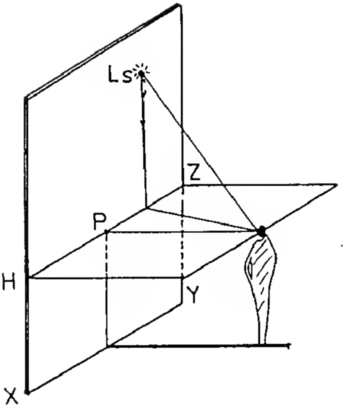
ولرسم الظل الناتج عن أشعة الشمس نميز الحالات الرئيسية التالية :-

- الظل المرمى من الضوء الآتي باتجاه الناظر.
- الظل المرمى من الضوء الآتي من خلف الناظر.
- الظل المرمى على مستو شاقولي.
- الظل المرمى من الأشعة الموازية للوحة.

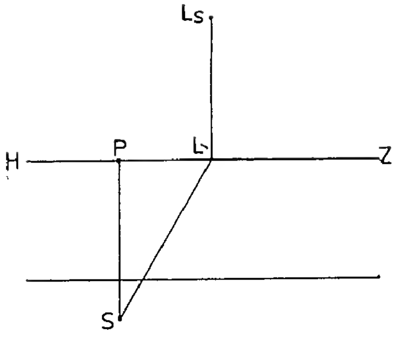
الظل المرمى من مستوى أفقي على مستوى شاقول

- الظل المرمى على سطح مائل.
- الظل المرمى على السطوح المنحنية.

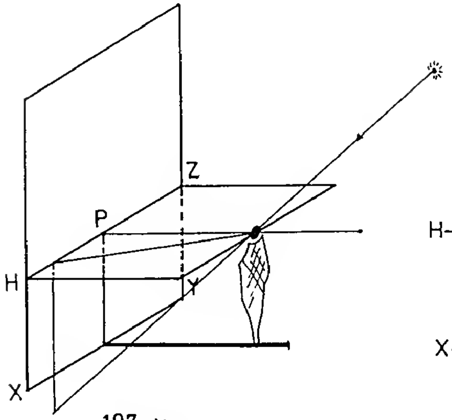
وسنأتي على شرحها حالة حالة .



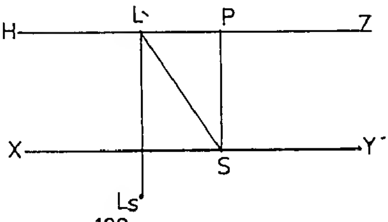
الشكل 195



الشكل 196



الشكل 197



198

13-4 الظل المرمى من الضوء الآتي باتجاه الناظر :-

الشكل (199) يبين الظل الناتج عن أشعة الشمس الآتية باتجاه الناظر لجدار متدرج كما في الشكل ، ولرسم الظل الذاتي والظل المرمى لهذا الجدار نتبع الخطوات التالية :

1- نرسم ظل المستقيم العمودي ('2-2) وذلك بتمرير شعاع من (L') في ('2) وشعاع آخر من (Ls2) ليتقابلا في (° 2) ظل النقطة (2) . نصل ('2) مع (°2) بخط مستقيم هو ظل العمود ('2-2) . أنظر الشكل .

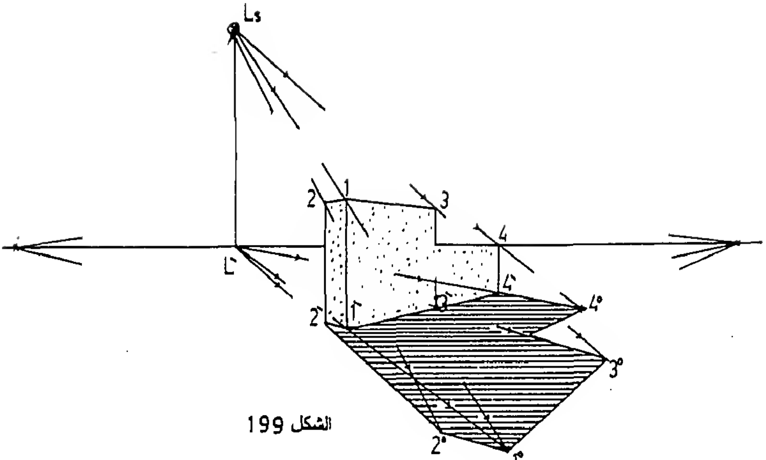
2- لتحديد ظل المستقيم (2-1) في الشكل نقوم بإيجاد (°1) ظل النقطة (1) ثم نصل (°1) مع (°2) ظل المستقيم المطلوب .

3- لتحديد ظل المستقيم (3-1) أي المستقيم الواصل بين (1) و (3) في الشكل نرسم شعاعا من (°1) يزول إلى (V2) وذلك لأن ظل المستقيم (2-1) على مستوى الأرض يوازيه ويزول إلى نقطة زواله . أما النقطة (3) فنحدد ظلها كما سبق . وهكذا نحدد ظلال المستقيمات الأخرى والتي تغلف منطقة الظل الناتج.

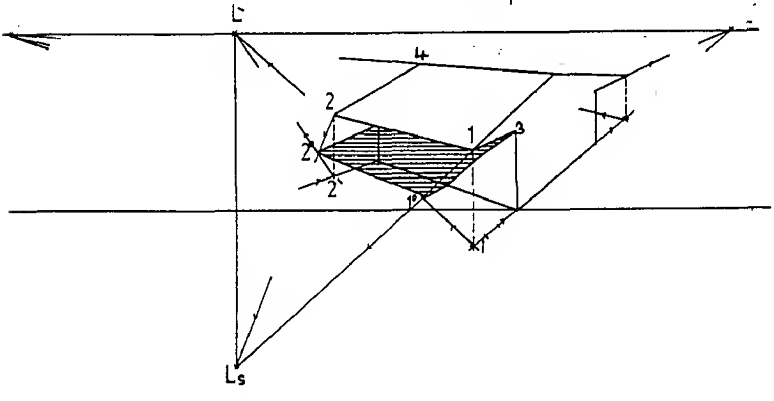
13-5 الظل المرمى من الضوء الآتي من خلف الناظر :-

يبين الشكل (200) حجما معماريا والمطلوب رسم الظل الناتج عن أشعة الشمس كما في الشكل .

لرسم الظل نقوم بداية بتحديد ظل المستقيم (2-1) أو المستقيم الواصل بين النقطتين (1) و (2) . ولتحديد (°1) ظل النقطة (1) نعين ('1) مسقط النقطة (1) على مستوى الأرض كما في الشكل . الآن وبنفس الأسلوب الذي شرحناه سابقا نصل ('1) مع ('L) و (1) مع (Ls) وتكون نقطة التقاطع هي النقطة (°1) ظل (1) . وكذلك نعين (°2) ظل النقطة (2) بنفس الطريقة . ولرسم ظل المستقيم الواصل بين (2) و (4) نحدد ظل النقطة 4 بعد تحديد مسقطها الأفقي على الأرض بنفس الطرق السابقة ثم مع ظل النقطة 2. أما ظل المستقيم الواصل بين (1) و(3) أي (3-1) على مستوى الأرض نرسمه بالوصل بين (°1) و (V 2) لأنه يوازي المستقيم وبالتالي يزول إلى نقطة زواله ليقابل خط الأرض (الخط الفاصل بين مستوى الأرض والحجم) ، ومن نقطة تقابله مع خط الأرض نصل مع (3) لأن ظل النقطة (3) موجود فيها . وبذلك نكون قد حددنا منطقتي الظل الذاتي والظل المرمى لهذه الكتلة المعمارية .



الشكل 199



الشكل 200

13-6 الظلال المرمية على مستو شاقولي :-

إن الظلال آلتي تنتج عن المستوى الشاقولي من عنصر يقع جانب هذا المستوى تتشابه في خطوات رسمها مع الحالات السابقة .

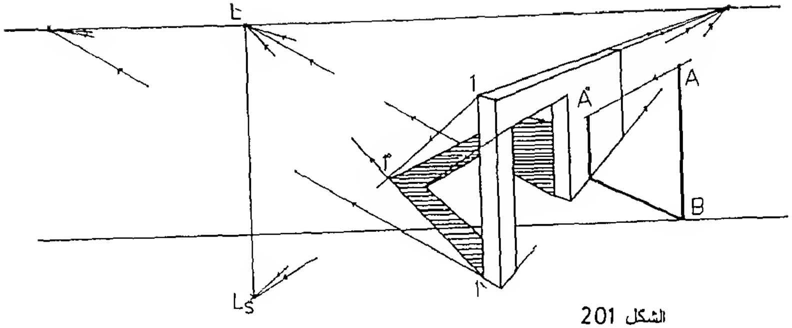
الشكل (201) يبين العصا (AB) مغروسة بجانب الجدار المبين في الشكل . إن ظل العصا (AB) سيقع جزء منه على الأرض والجزء الآخر سيقع على الجدار الشاقولي . أما الجزء الذي يقع على الأرض فطريقة رسمه كما وضحناها في الحالات المماثلة السابقة . والجزء الذي يقع على الجدار سيصعد موازيا للعصا نفسها لأن مستوى الجدار موازيا لها . لذلك فانه من نقطة تقاطع ظل (AB) على الأرض مع خط الأرض ، سيصعد الظل رأسيا ليلاقى الشعاع القادم من (A) باتجاه (Ls) في (A°) ظل النقطة (A) .

13-7 الظل المرمى من الأشعة الموازية للوحة :-

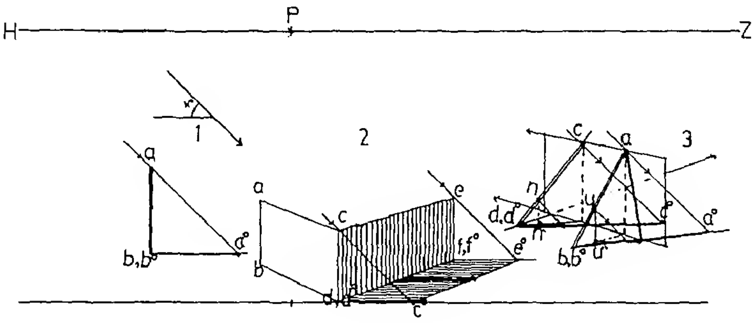
عندما تكون أشعة الشمس جانبية موازية للوحة ، فان مسقط هذه الأشعة تكون موازية لخط الأرض وذلك لأنه لا يمكننا تحديد نقطة تلاشي لهذه الأشعة على اللوحة . الشكل (202) يبين هذه الحالة حيث تميل الأشعة على مستوى الأرض بزاوية مقدارها (α) وتبقى موازية للوحة . ولرسم ظل العصا (ab) في الشكل نأخذ شعاعا من (b) موازيا للوحة ليلاقى الشعاع القادم من (a) والذي يميل بزاوية (α) في (a°) ظل النقطة (a) . ثم نصل (a°) مع (b°) ظل العصا (ab) . أما لرسم ظل المستوى (cdef) فانه بتحديد ظل المستقيمات (cd) و (ef) وبالتالي (ce) نكون قد حددنا منطقة الظل الملقى من المستوى على مستوى الأرض . الشكل (2، 202) .

أما لرسم ظلال العصي المائلة (ab) و (cd) في الشكل (3، 202) فإننا نمرر فيها مستويا مساعدا وعموديا على مستوى الأرض كما في الشكل . بالاستعانة بهذا المستوى نحدد المساقط الأفقية لهذه العصي ، ثم نأخذ نقاط مساعدة على (ab) و (cd) هي (u) و (n) على الترتيب .

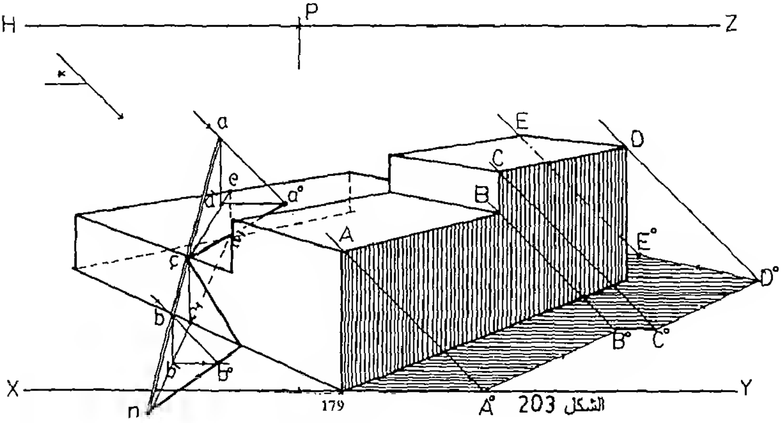
نرسم ظل النقاط المساعدة بعد تحديد مساقطها الأفقية ('u) و ('n) على الترتيب حيث نمرر في المساقط أشعة موازية للوحة بينما نمرر في النقاط نفسها أشعة تميل بزاوية (α) كما في الشكل . بعد تحديد ظل (u) و(n) نمددها لتلاقى الأشعة القادمة من (a) و (c) والمائلة بزاوية (α) في (a°) و (c°) ظل (a) و(c) . الآن نصل (a°b°) ظل العصا (ab) ونصل (c°d°) ظل العصا (cd) .



الشكل 201



الشكل 202



الشكل 203

في الشكل (203) قمت برسم ظلال الكتلة المعمارية المبينة في الشكل وكذلك ظل العصا (an) المتكئة على أحد أحرف الكتلة والملامسة لسطح الأرض في (n) . أما ظل الكتلة على الأرض وعلى نفسها فانه يسهل رسمه بالاسترشاد في المثال السابق . ولكن عند رسمنا لظل العصا على الأرض وعلى الكتلة فنوضح ذلك في خطوات يسهل فهمها كما يلي :-

1- ظل النقطة (n) هو في (n) نفسها وظل النقطة (c) هو في (c) نفسها. لماذا ؟

2- نرسم المسقط الأفقي للجزء (cn) أي مسقط هذا الجزء على الأرض كما في الشكل .

3- نأخذ أية نقطة على (cn) مثل (b) ، ونحدد مسقط (b) على الأرض (b') .

4- نحدد ظل النقطة (b) كما في الحالات السابقة (b°) .

5- نصل (nb°) ونمده حتى يقابل خط الأرض ثم نصل نقطة تقاطعه بخط الأرض وعلى الكتلة المعمارية كما في الشكل .

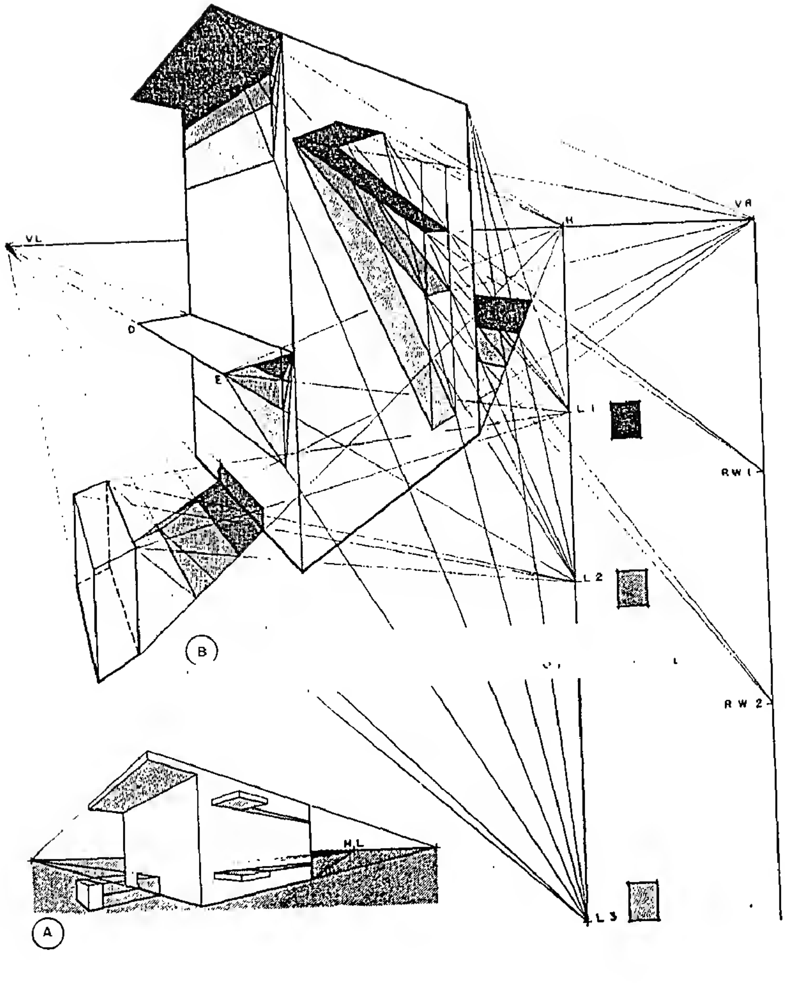
6- لرسم ظل الجزء (ac) نبدأ برسم المسقط الأفقي لهذا الجزء على الكتلة المعمارية كما في الشكل .

7- نحدد مسقط (a) على سطح الكتلة في (a') كما في الشكل .

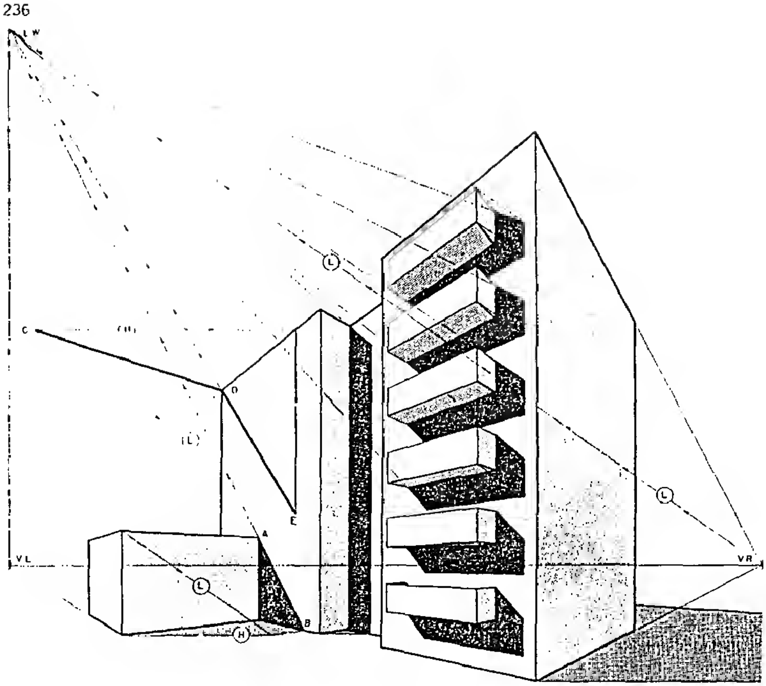
8- نرسم ظل (a) على السطح ونصله مع (c) فنكون بذلك قد حددنا ظل الجزء (ac) على الكتلة .

ظل مرمى من مستوى أفقي على مستوى شاقولي :-

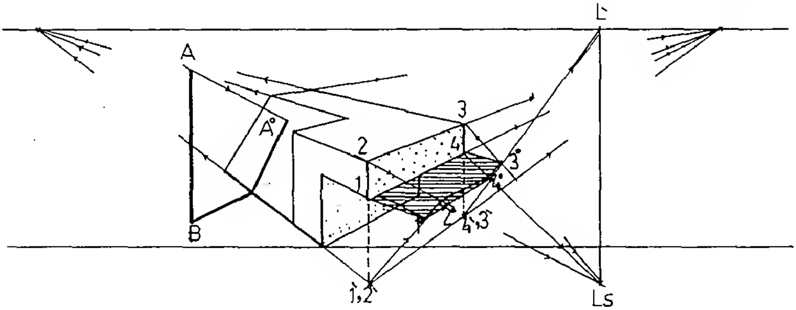
في الشكل (204) نبين طريقة رسم ظلال المستويات الأفقية في الشكل على الأسطح الشاقولية للحجم المبين في الشكل . وفي هذا المثال فإننا نستخدم نقطتي تلاشي الظلال (LW) و (RW) والتي يتم تحديدها كما في الشكل حيث تقع (LW) نقطة التلاشي الشمالية على امتداد (L_sV_R) ليلتقي مع العمود المقام من (V_L) في النقطة المطلوبة . أما (RW) فهي تقع على امتداد ($V_L L_s$) والعمود المقام في (V_R) . وخطوات إنشاء الظل المطلوب واضحة على الرسم . والشكل (205) يبين حالات مختلفة لإيجاد الظل المرمى من السطوح الأفقية على السطوح الشاقولية وباستخدام نقطتي التلاشي (LW) و (RW) . حيث (Ls) تمثل L1 أو L2 أو L3 .



الشكل 204



الشكل 205



الشكل 206

13-8 الظل المرمى على سطح مائل :-

في الشكل (206) يبين ظل العصا (AB) على الجدار المـائل . إن ظـل العصـا على الأرض نرسمه بنفس الطرق السابقـة ، أمـا ظـل العصا علـى الجـدار فنحـدده بإحدى طريقتين :

الطريقة الأولى وهى الأسهل وذلك برسم شعـاع مـن نقطـة تقاطـع الظـل مـع الـجـدار

يـزول إلى نقـطة زوال المستـقيمات الـمولدة للسـطح المائـل والـواقـعة ضـمن مسـتويـات عمودية على الأرض ، ثم تحديد نقطة تقاطع هذا الشعاع مـع امتـداد (V_1A) في (A°) ظل النقطة (A) .

أمـا الطريقـة الثانيـة فهي تحـديد الفصـل المشتـرك بين المستوى المار مـن (ABL') مع السطح المائل . ثـم تحـديد نقـطة تقاطـع هـذا المستقيم ، الفصـل المشـترك مـع امتداد (V_1A) لتعيين (A°) ظل النقطة (A) .

مع ملاحظة أن الحالة الأولى هنا تنطبق على العصا العمودية فقط . الشكل (207) يبيـن ثلاثة أمثلة لظل مستوى عمودي على مستويات ذوات ميول مختلفة. أمـا الشـكل (208) فيبيـن ظـل سطح دائري على الأرض وعلى سطح مائل كما فـي الشكل . وفي هذا المثال نلاحـظ أن الأشعة موازية للوحة .

13-9 الظل المرمى على السطوح المنحنية :-

الشكل (209) يبيـن جـدارا منظوريا والى جانبه حجم أسطواني الشـكل . لرسم الظل المرمى من الجدار على سطح الاسطوانة نتبع الخطوات التالية :

1- نقسم سطح الجدار المواجه للاسطوانة إلى مستقيمات عمودية كما في الشكل .

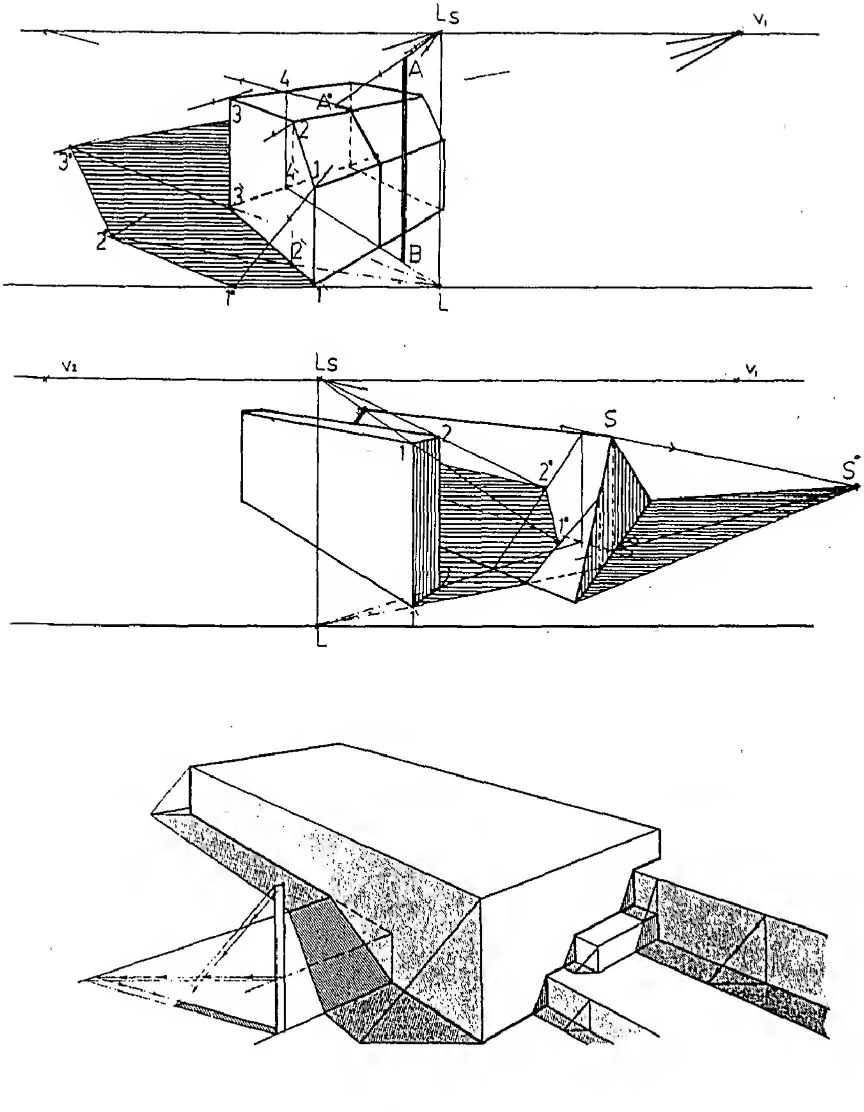
2- من تقاطع المستقيمات مع الأرض نقوم بوصل التقاطع مع (L') .

3- نحدد نقاط تقاطع الخطوط في الفقرة السابقة مع محيط قاعدة الاسطوانة كما يبين الشكل.

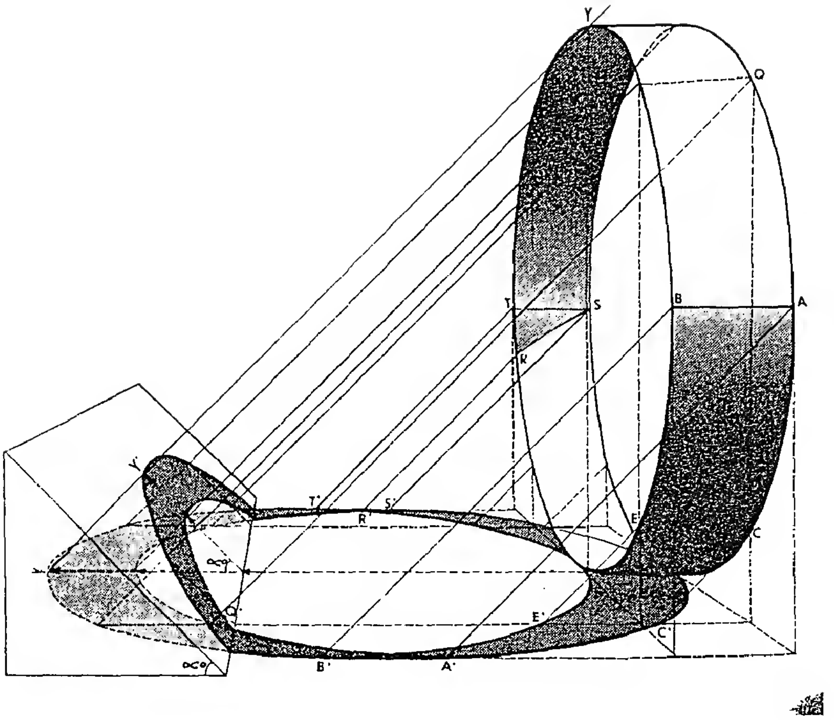
4- إن ظـلال هـذه المستقيمـات علـى سـطـح الاسـطوانة عبـارة عـن مستقيمـات مـوازيـة للمستقيمـات الأصليـة ، لذلك نـرسم مـن نقـاط التقـاطع مع محيط القاعدة أعمدة على السطح.

5- نصل رؤوس المستقيمات السابقة (الحافة العلوية المواجهة) مع (Ls) .

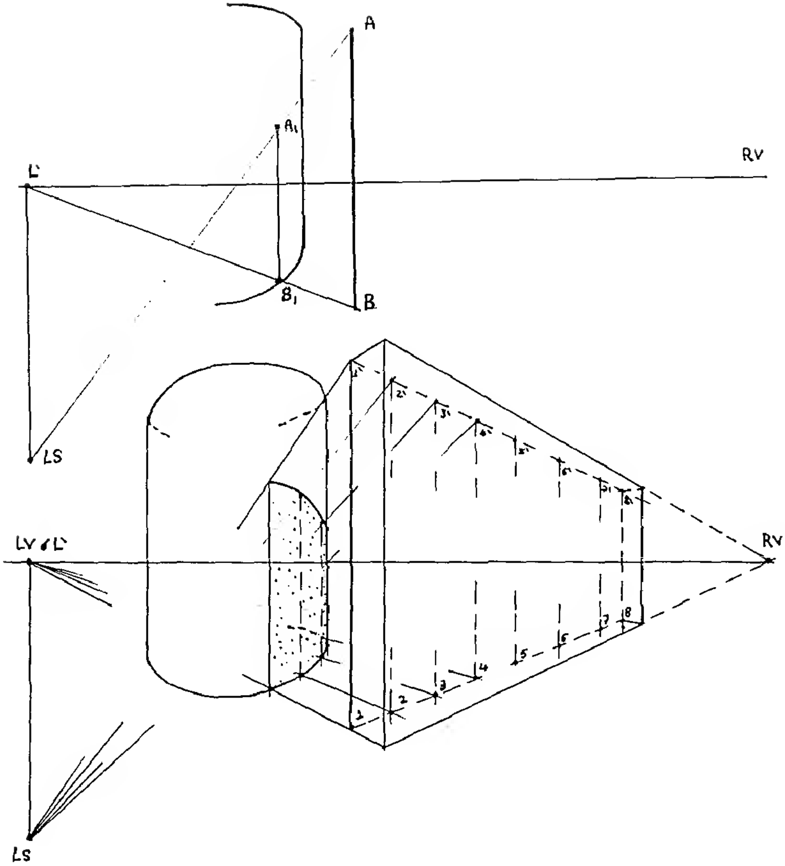
إن نقاط تقاطع المستقيمات الواصلة مع (Ls) في الفقرة السابقة مع المستقيمات العمودية على سطح الاسطوانة عبارة عن ظل رؤوس المستقيمات العمودية المقسمة للجدار والتي بوصلها بخط منحن دقيق تشكل ظل حافة الجدار العلوية على سطح الاسطوانة . أنظر الشكل .



الشكل 207



الشكل 208



الشكل 209

10-13 تطبيقات مختلفة :-

رسم ظل المنظور من المسقط الأفقي :-

الشكل (210) يبين المسقط الأفقي لمكعب وضع على سطح الأرض، ومائلا على مستوى اللوحة . إذا علمنا أن الشمس أمامه وعن يمين المشاهد وأن زاوية ميل الأشعة هي (β) ولرسم ظل المنظور للمكعب نتبع الخطوات التالين :-

1- من النقطة (SP) نرسم شعاعا باتجاه خط الظل والمسقط، ليقطع خط الأرض في (L`s) ثم ننقل النقطة (L`s) إلى خط الأفق .

2- نرسم نقطة القياس (MP) للنقطة (L`s) وننقلها إلى خط الأفق .

3- من النقطة (MP) نرسم مستقيما يميل بزاوية مقدارها (β) مع خط الأرض ويقابل العمود المقام من (L`s) في النقطة (Ls) منظور الشمس .

4- ننشئ منظور المكعب ونحدد ظله وظلاله كما سبق بعد أن حددنا (L S) منظور الشمس و (L`s) *مسقط المنظور على خط الأرض* .

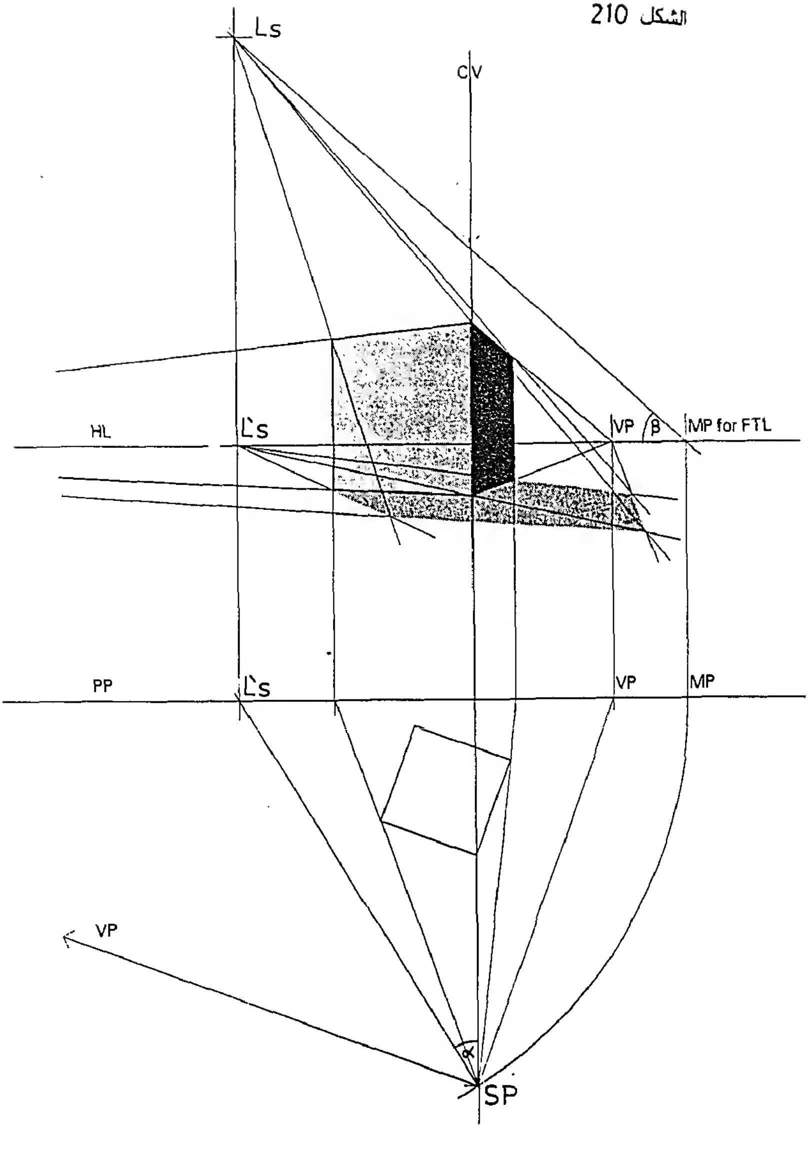
ظل المنظور للحجوم ذات السطوح الدائرية والمنحنية :-

ظل منظور الأسطوانة:-

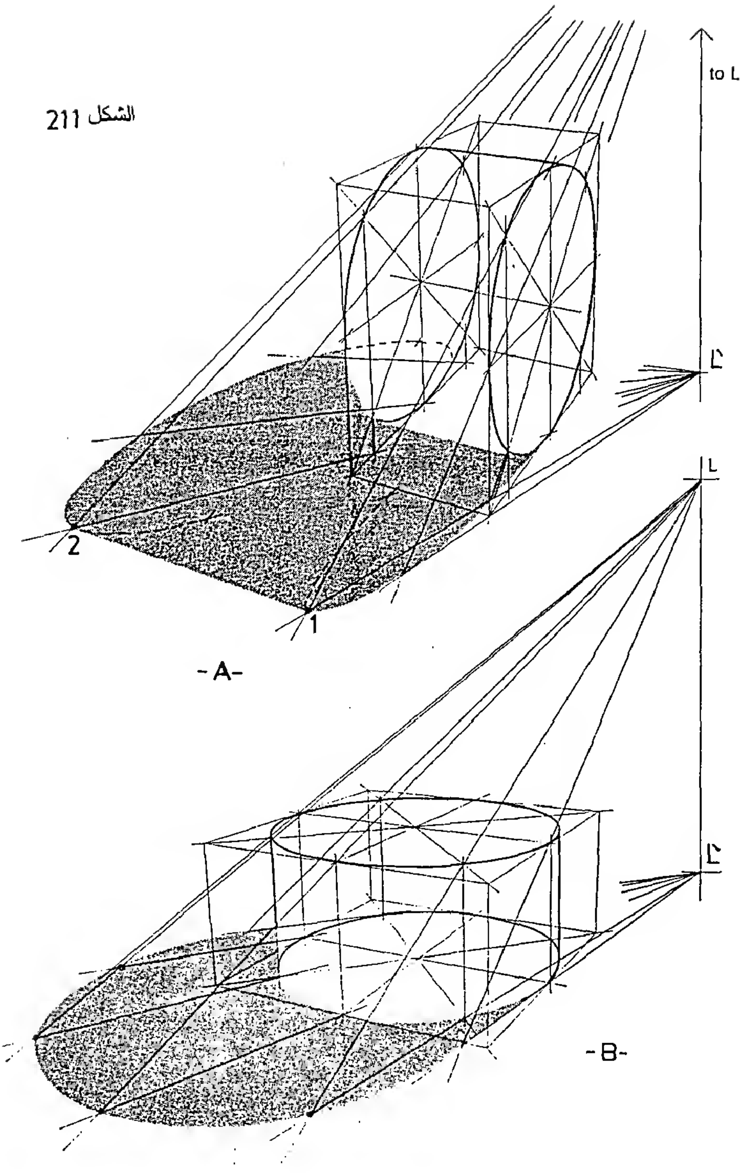
الشكل (A،211) يبين منظورا لأسطوانة وضعت بحيث جعلنا محورها موازيا لمستوى الأرض، ولرسم الظل المرمي (الظلال) لهذه الأسطوانة نغلفها بمتوازي مستطيلات كما في الشكل، ونحدد النقاط الرئيسية للقاعدتين الدائريتين . وبرسم الظل المرمي لمنظور القاعدتين ثم وصل النقطتين (1) و (2) نكون قد حددنا منطقة الظل المرمي للأسطوانة .

أما الشكل (B-211) فيبين منظورا لأسطوانة وضعت قاعدتها الأفقية على سطح الأرض ومن تحديد الظل المرمي لكل نقطه وذلك برسم شعاع من (L) يمر من النقطة على محيط الدائرة العلوي ليقابل الشعاع المار من (`L) والمار من مسقط تلك النقطة في الظل المرمي لهذه النقطة . فمثلا لرسم الظل المرمي للنقطة ( A) ونرسم شعاعا من (L) يمر من النقطة (A) وشعاعا آخر من (`L) يمر من مسقط النقطة على مستوى الأرض (`A) ليقابل الشعاع المار من النقطة في (A_1) الظل المرمي للنقطة A . وبعد رسم الظل لمجموعة من النقاط الرئيسية نصل ظلالها بخط منحني يحدد منطقة الظل المرمي من سطح الأسطوانة .

الشكل 210



الشكل 211



ظل المنظور للكره :-

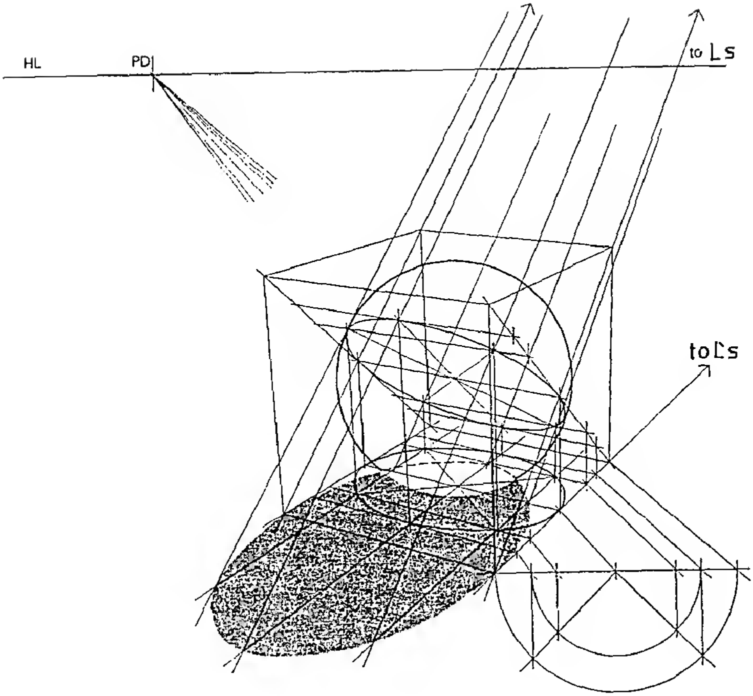
عندما تكون الأشعة الضوئية الساقطة على جسم الكرة متوازية فإن المستوى الذي يفصل بين منطقة الظل ومنطقة النور هو دائرة مركزها هو مركز الكرة وتسميها المستوى الفاصل أو المستوى المحدد أو المستوى المتوسط . ولإيجاد هذا المستوى نضع جسم الكرة داخل مكعب يمسها في سطوحه الستة، ثم ننشئ المربع الذي يغلف المستوى الدائري المتوسط .

في الشكل (212) فإن الأشعة المسقطة للظل تميل على سطح الأرض بزاوية مقدارها (45 °) وتميل عن مركز النظر (CV) بزاوية مقدارها (30°) وقد رسمنا المكعب بحيث يميل عن خط مركز النظر (CV) بزاوية مطابقة لاتجاه الأشعة عن هذا الخط . وبما أن زاوية ميل أقطار المكعب مع مستوى الأرض هي (45°) فإن نقطة تلاشيها هي النقطة (L s) وبالتالي فإن المستوى المائل المكون من القطرين المتقابلين لسطحي المكعب المتوازيين لخط الشعاع المركزي يحتوي على المستوى المتوسط الفاصل للظل على جسم الكرة . نحدد هذا المستوى بالاستعانة بالمسقط الأفقي لسطح الكرة وتحديد الشعاع الذي يمس هذا السطح بزاوية (45°) وبالتالي تحديد المنقطة المستوية التي يحددها هذا الشعاع ثم نرسم مسقط منظور هذه المنطقة على الوجه السفلي للمكعب بالاستعانة بالمسقط المنظوري للسطح المتوسط والمستوى المائل الحامل لهذا السطح ، نحدد المستطيل الذي يحيط بهذا السطح، ثم نحدد عليه النقاط الرئيسية التي نصل بينها لتحديد المنحنى المحيط بهذا السطح .

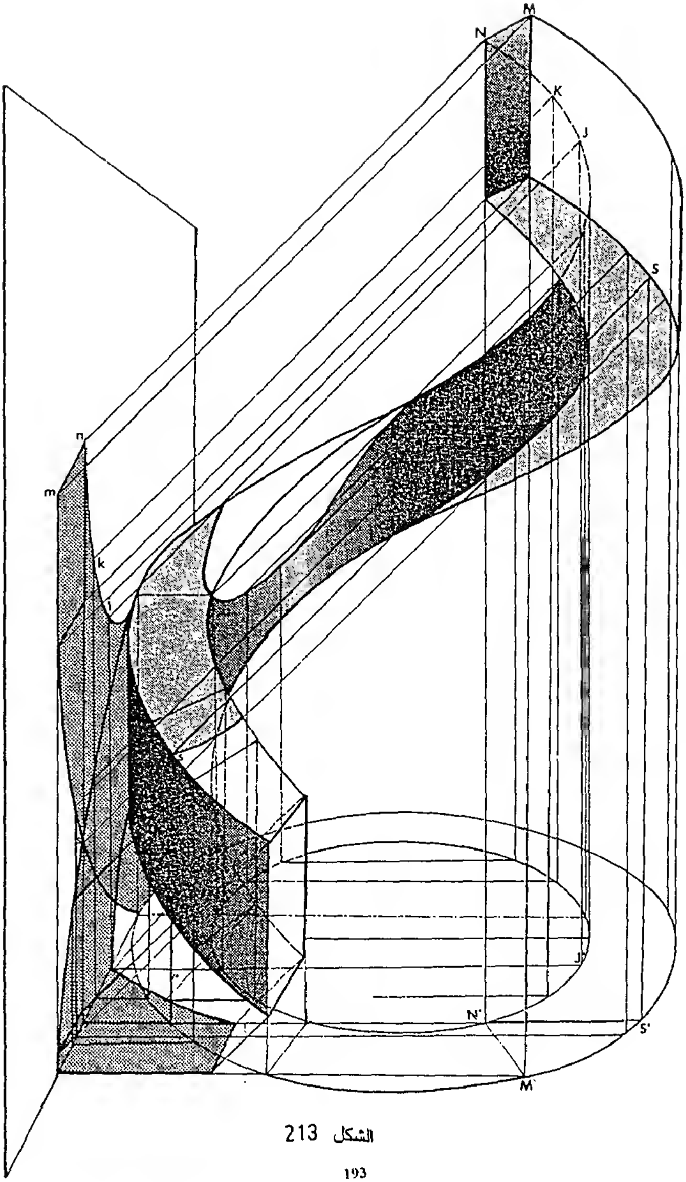
وبعد تحديد المستوى المتوسط (الفاصل) نستطيع وبسهوله تحديد منطقة الظل المرمي والظل الذاتي لجسم الكرة وذلك بالاعتماد على تحديد ظل منظور نقطة كما سبق ، والشكل (212) يوضح ذلك بالتفصيل .

ظل منظور الأشكال الحلزونية :-

الشكل (213) يبين الظل الذاتي لمنظور جسم حلزوني والظل المرمي على مستوى الأرض وعلى مستو عمودي على مستوى الأرض وموازيا لمحور الحلزون . وهنا الأشعة الاسقاطية متوازية وموازية للوحة . ولإيجاد ظل نقطه مثل (M) نأخذ شعاعا يمر في (M) موازيا لاتجاه الأشعة الإسقاطية ومن (M`) مسقط النقطة (M) نرسم شعاعا موازيا لمستوى اللوحة حتى يقابل الخط تقاطع المستوى العمودي على الأرض ومن نقطة التقاطع نقيم عمودا يقابل الشعاع الآتي من النقطة (M) في (M_1) ظل النقطة (M) . وهكذا نرسم ظل النقاط الأخرى .



الشكل 212



الشكل 213

الفصل الرابع عشر

الانعكاس في المنظور

14-1 مبدأ الانعكاس :-

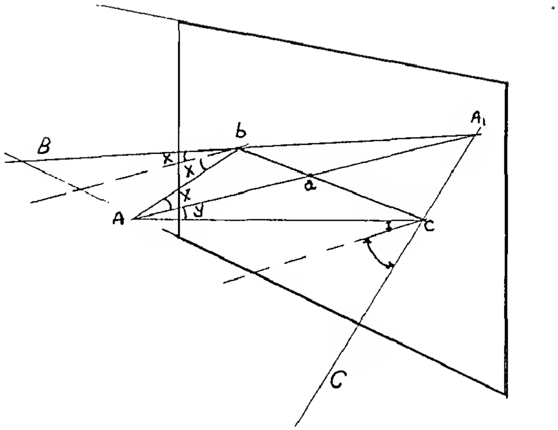
الانعكاس هو صورة النقطة أو الجسم بالنسبة لسطح عاكس قد يكون أفقيا كسطح الماء الساكن أو عموديا أو مائلا . ومبدأ رسم الانعكاس في المنظور يعتمد على حقيقة أن انعكاس نقطة بالنسبة لمستوى عاكس أو صورة هذه النقطة ضمن المستوى العاكس تقع على امتداد العمود المسقط من النقطة على المستوى العاكس . كما أن البعد الوهمي لهذه الصورة على المستوى يساوي بعد النقطة الأصلية عن هذا المستوى .

في المثال التالي توضيح لمبدأ الانعكاس في المنظور . النقطة (A) نقطة في الفراغ أمام مرآة قائمة . لرسم خيال النقطة (A) في المرآة نرسم خطا عموديا على المرآة من (A) ليقابل سطح المرآة في (a) . إن صورة (A) في المرآة (A_1) سوف تكون على امتداد (Aa) وعلى مسافة من سطح المرآة تساوي البعد (Aa) . ثم نرسم شعاعا من (A) ومائلا على سطح المرآة ليقابله في (b) ويصنع مع الشعاع (Aa) زاوية مقدارها (X) . وبما أن زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس فان الشعاع (Ab) سيرتد عن سطح المرآة بنفس الزاوية (X) مع العمود المقام على سطح المرآة في (b) . وفي نفس المستوى مع الشعاع (Ab) نمدد (Bb) على استقامته ليقابل امتداد (Aa) في (A_1) الشكل A (215) .

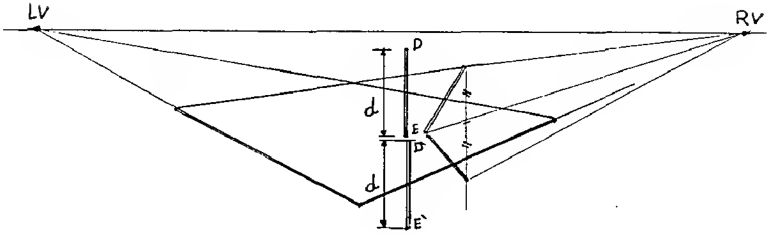
14-2 الانعكاس على سطح أفقي :-

إن هذه الحالة هي الأكثر شيوعا لكون سطح الماء الراكد سطحا عاكسا ولتوافره في الطبيعة . وبالاعتماد على مبدأ الانعكاس فان أية نقطة (A) مثلا ترتفع عنه مسافة (D) لها نقطة تماثلها معكوسة في الاتجاه العمودي لهذا المستوى ولتكن (A_1) حيث تبعد عن هذا المستوى المسافة (D) . وحسب هذه النظرية فان الحجم الذي يلامس سطح الماء في الشكل (215) له صورة متماثلة معكوسة عموديا على سطح الماء ، ومنظور الخطوط الأفقية للصورة المعكوسة لها نفس نقطة الزوال التي تزول إليها الخطوط الأفقية للجسم نفسه .

في الشكل (216) وضعت مرآة بشكل أفقي ويبين الشكل خيال العصا (DE) وكيفية رسمه بالاسترشاد بمبدأ الانعكاس . الشكل (216) يبين رسم الانعكاس لحجم يحتوي على خطوط مائلة على السطح الأفقي . من الشكل نلاحظ أن نقطة تلاشي الخطوط المائلة في الانعكاس هي نفس نقاط التلاشي التي تزول إليها الخطوط الموازية لها في المنظور .



الشكل 215



الشكل 216

في المثال التالي شكل (217) نشرح في خطوات طريقة رسم الانعكاس للكتل المختلفة في بركة الماء وسنتناول كل حالة منفردة كما يلي :

للحصول على انعكاس حافة الحوض والتي ترتفع مسافة (Aa) حيث (a) هي نقطة التقاطع مع سطح الماء العاكس ، نبدأ بتحديد (A_1) خيال النقطة (A) كما سبق وذلك برسم ($Aa=A_1a$) . وحسب نظرية الانعكاس في المنظور فان المستقيمات الأفقية المتوازية تزول إلى نقطتي التلاشي (VR) و (VL) . حيث نأخذ من (A_1) خطا مستقيما يزول إلى (VR) ليلاقي العمود النازل من ركن الحوض ثم نأخذ من نقطة التقاطع من العمود مستقيما يزول إلى (V_L) كما في الشكل .

ولرسم منظور الانعكاس لجسم متوازي المستطيلات المتكئ على حافة الحوض فإنه تتقاطع امتداد الحروف السفلية للمتوازي مع حرف جدار البركة العلوي كما في الشكل . أنظر كيف تحدد نقاط التقاطع مع امتداد سطح الماء وحاول تفسير ذلك . نرسم صورة هذه النقاط في الماء ومنها نأخذ مستقيمات تشرد إلى نقاط التلاشي وذلك لأن خيال المستقيم الموازي للعاكس يشرد إلى نقطة زواله . ثم نكمل رسم صورة الجسم كما في الشكل .

لرسم خيال العصا المتكئة على حافة الحوض في (M) وطرفها السفلية تلامس سطح الماء (n) نبدأ بتحديد (M_1) خيال النقطة (M) والتي تلامس حافة البركة ، ثم نصل (n) ب (M_1) حيث خيال النقطة (n) موجود فيها .

3-14 الإنعكاس على مرآة قائمة:

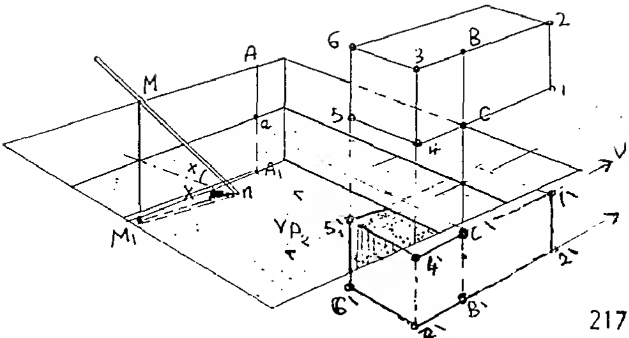
الإنعكاس على مرآة قائمة وعمودية على اللوحة :

الشكل (218) فإن الخطوط التي تصل نقاط المنظور بانعكاساتها تكون عمودية على اللوحة، وبالتالي فهي موازية لمستوى الأرض ، ولأن المنظور مواجه لمستوى اللوحة فإن خيال كل نقطة في المنظور خلف المرآة يبعد بقدر بعد النقطة أمام المرآة .

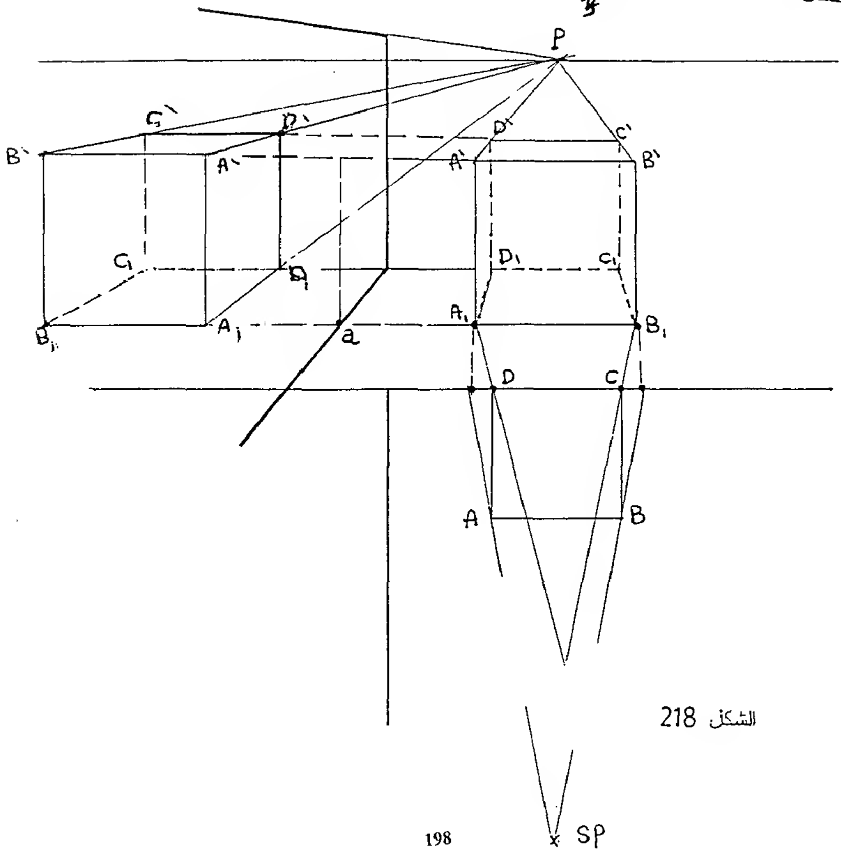
الشكل (219)يبين طريقة رسم المنظور من المسقط الأفقي في حالتين عندما تكون خطوطه الرئيسية موازية للوحة والحالة الثانية عندما تكون خطوطه الرئيسية مائلة على اللوحة .

الانعكاس على مرآة قائمة مائلة على اللوحة :-

في الشكل (220) وضع المكعب بجوار مرآة قائمة ومائلة على مستوى اللوحة . لرسم خيال منظور المكعب فإننا نبدأ برسم خيال المسقط في المرآة وذلك باتباع القواعد التي تعلمناها سابقا ، ثم نرسم منظور الانعكاس وذلك بالاستعانة بنقطتي التلاشي (VL) و (VR) وذلك بعد إن نكون قد رسمنا منظور المرآة وذلك بتحديد نقطة التلاشي الخاصة بها .



الشكل 217

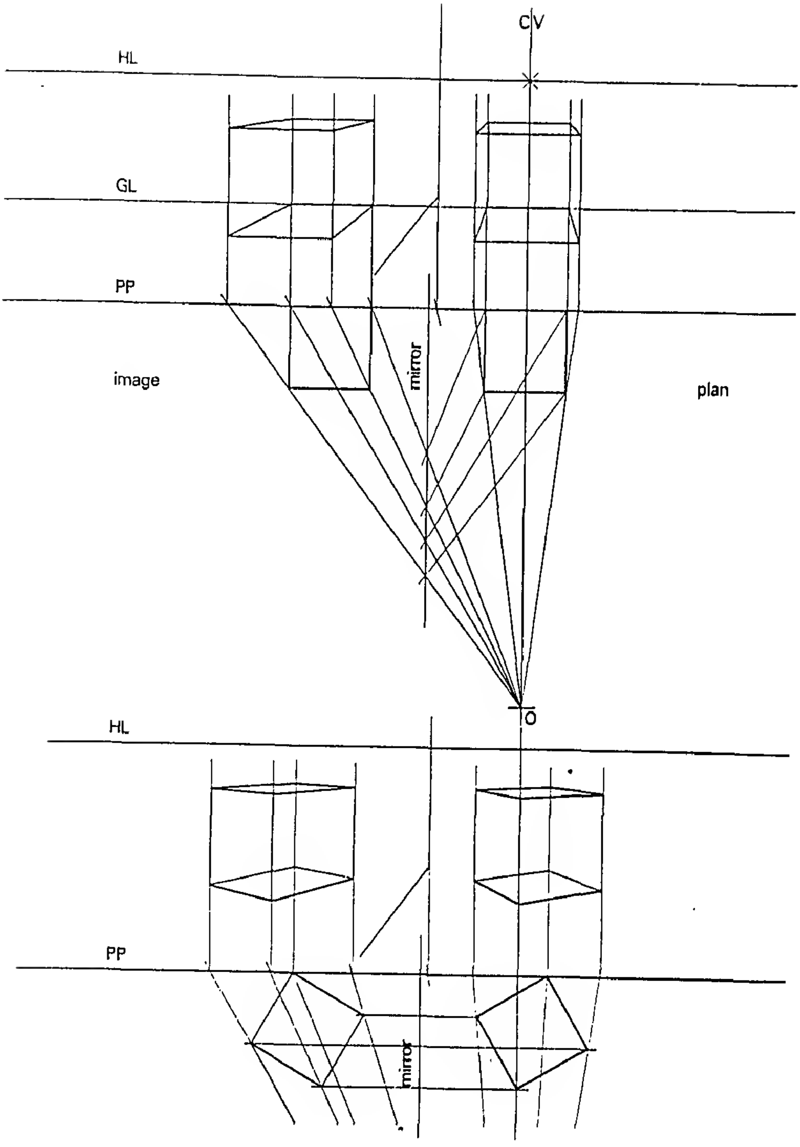


الشكل 218

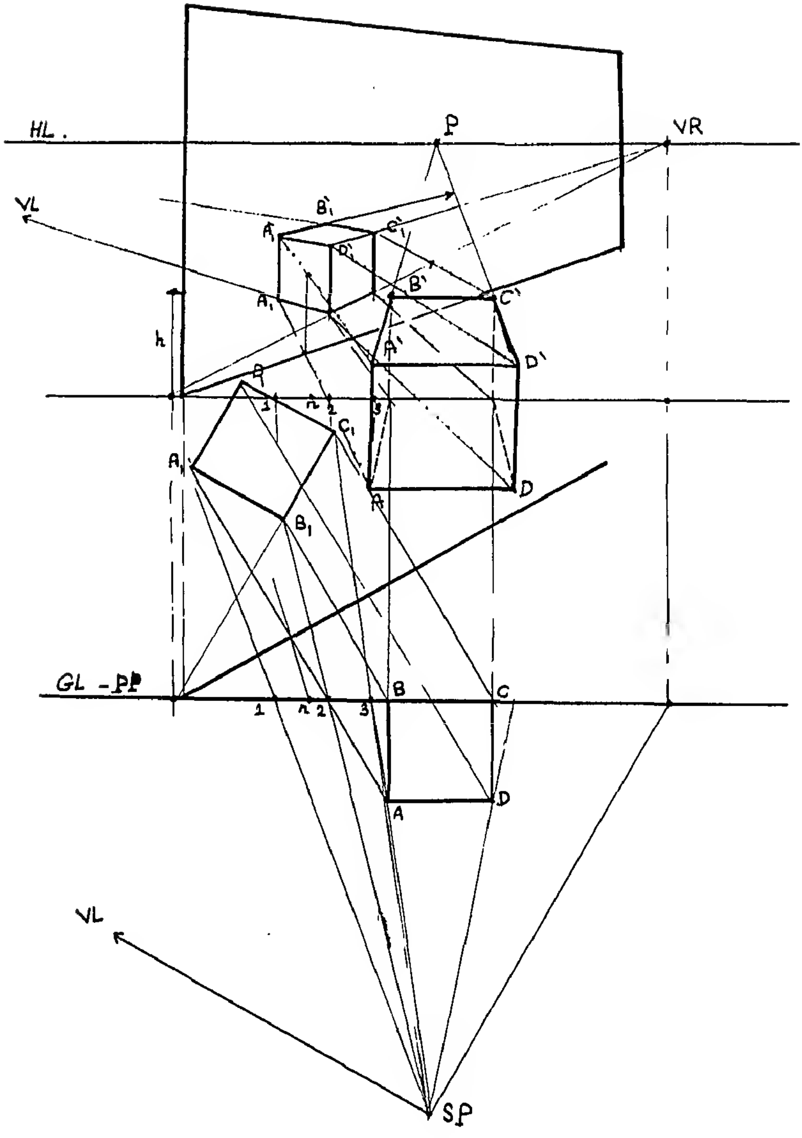
الانعكاس على مرآة موازية للوحة :

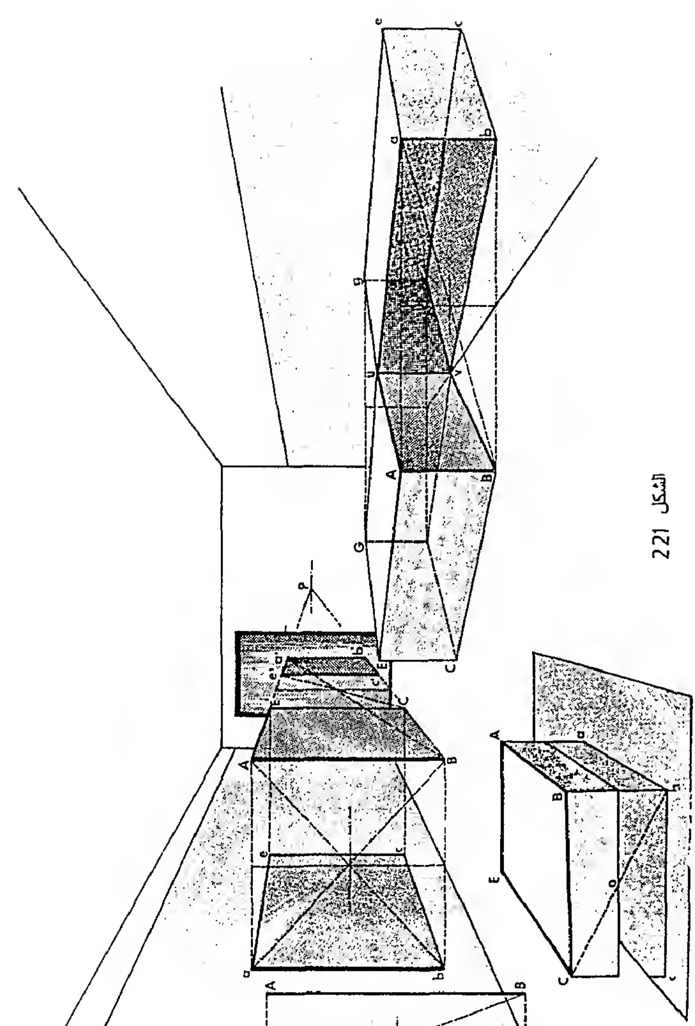
في الشكل (221) اخترت مثالا متنوعا يحوي العديد من الأشكال والحجوم ويبين انعكاسها على مجموعة من المرايا الأفقية والعمودية والموازية للوحة . أما انعكاسات هذه الأشكال والحجوم على المرايا الأفقية والعمودية على اللوحة نستخدم القواعد السابقة. ولرسم خيال المستوى (ABCE) في الشكل على مرآة موازية للوحة فإننا نستعمل في هذا المثال مبدأ مضاعفة الأبعاد بطريقة الأقطار، حيث نعين النقطة (O) نصف العمود (A`B`) العمود المنشأ على السطح العاكس لنشكل المستطيل (ABA`B`) ثم نرسم القطر (Ba) المار من (O) لمضاغفة المستطيل السابق كما في الشكل ويتحدد (ab) خيال المستقيم في المرآة . وبنفس الطريقة نحدد انعكاس الكتل الأخرى مع ملاحظة أن الخطوط العمودية على اللوحة في الشكل تشرد إلى نقطة التلاشي الرئيسية .

الشكل 219



الشكل 220





الشكل 221

الفصل الخامس عشر

- **أمثلة وتمارين منوعة:-**

1-الشكل (222) يبين ظلالا مختلفة لحجوم مختلفة.

2-الشكل (223) يبين رسما لبوابة بالاستعانة بمميزات المثلث القائم الزاوية (30،90، 60) لتكبير الرسم إلى الضعف وذلك لأن المقابل للزاوية 30 يساوي نصف الوتر.

3-الشكل (224) يبين ظل النقطة على مستوى ثالث ، وفي المثال ظل النقطة a على المستوى الكيفي V .

4-الشكل (225) يبين ظل العصي AB, CD,EF في أوضاع مختلفة نسبة إلى المصدر الضوئي.

5-الشكل (226) يبين ظل المستوى في أوضاع مختلفة نسبة إلى المصدر الضوئي .

6-الشكل (227) يحوي ثلاثة تمارين يطلب تحديد ظل النقطة (A) على المستويات في كل منها .

7-الشكل (228) يبين ظل الخط (AB) على الأرض وعلى الهرم السداسي المنتظم .

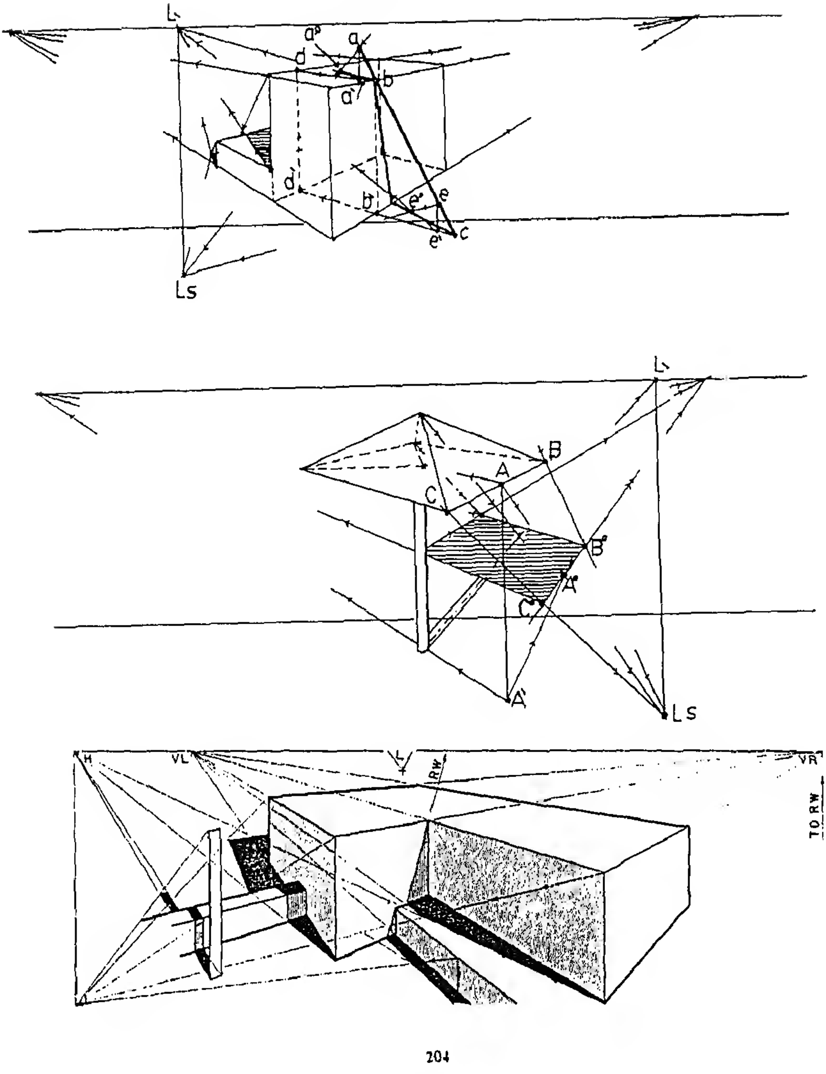
8-الشكل (229) يحوي تمارين يطلب فيها تحديد ظل الخط (AB) على الحجمين .

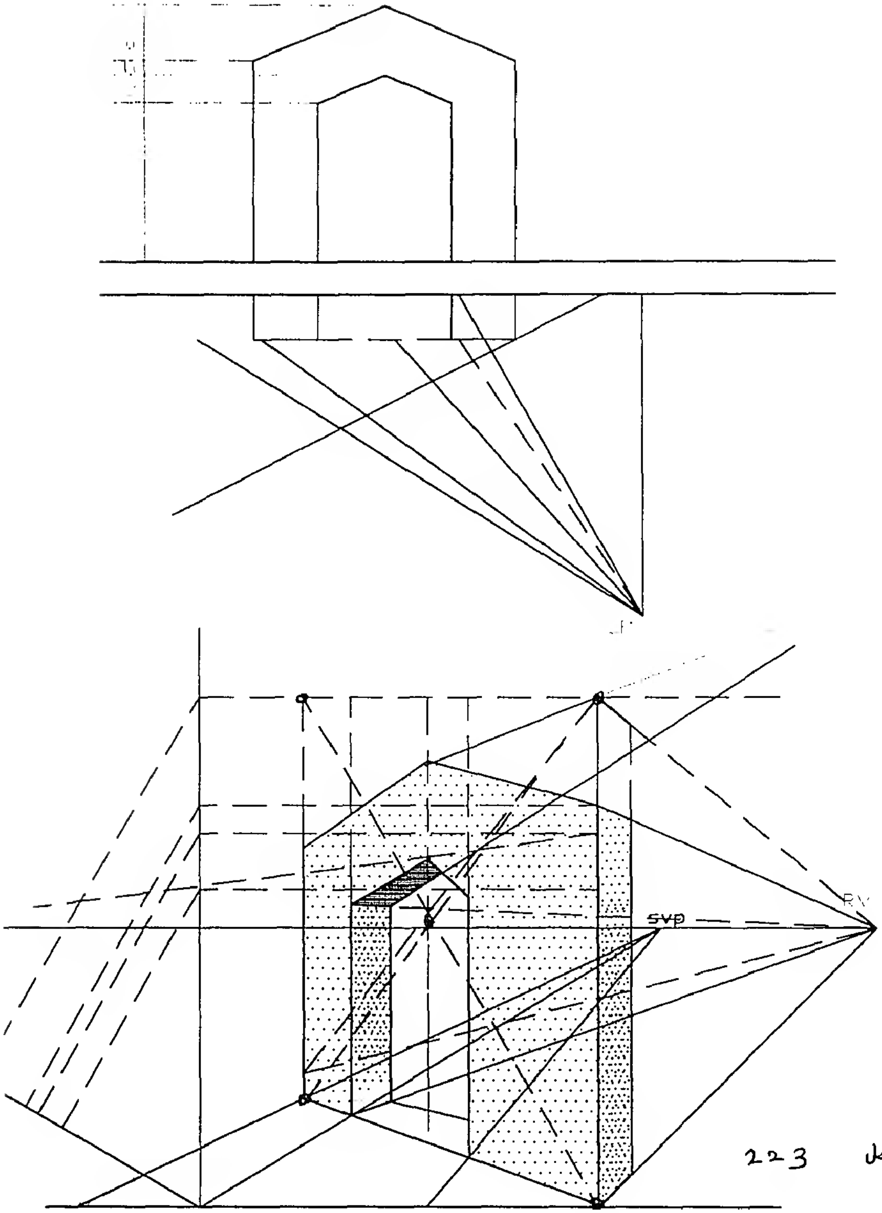
9-الشكل (230) مجموعة من التمارين المنوعة لكتل معمارية والمطوب رسم منظور هذه الكتل .

10- الشكل(231)مجموعة من التمارين توضح ظل المساقط وظل المنظور.

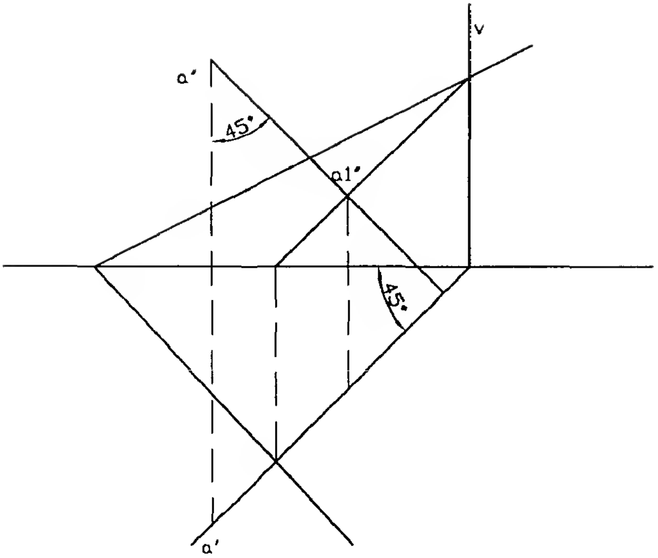
11-الشكل (232) مجموعة من التمارين يطلب فيها تحديد الظل المرمي والظل الذاتي.

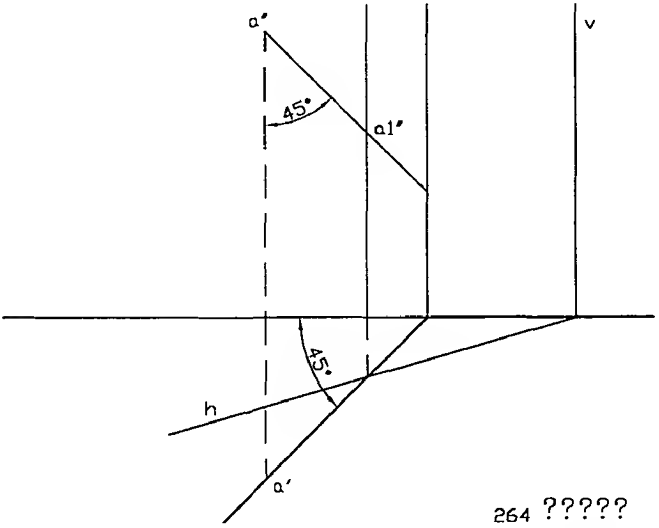
الشكل 222





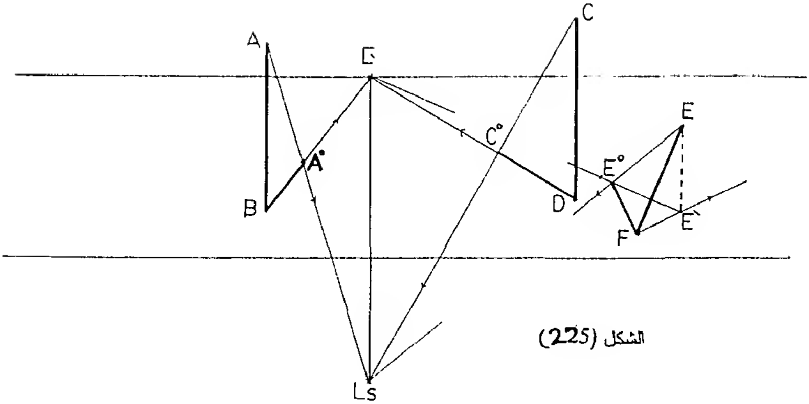
الشكل 223



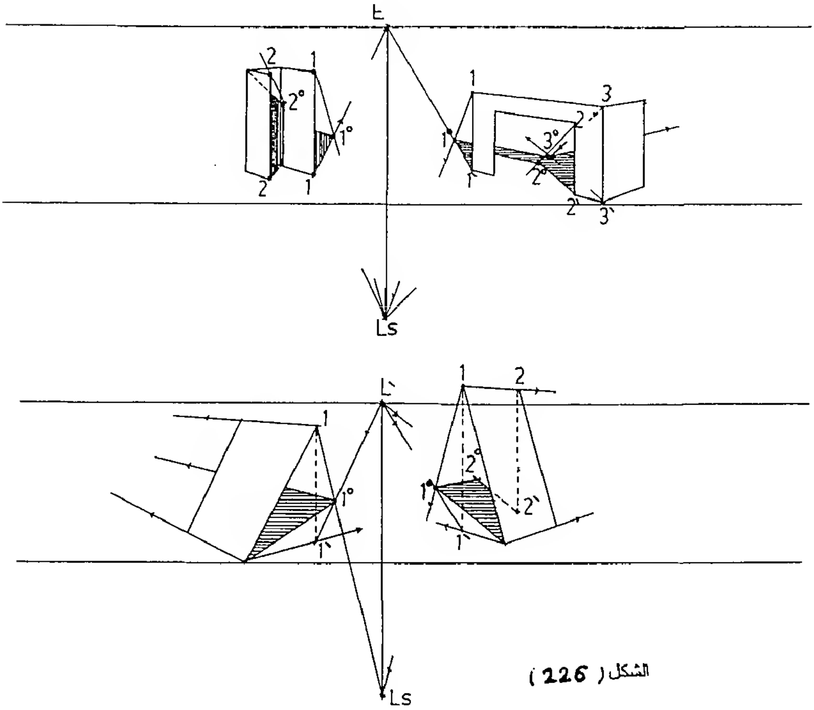


264 ?????

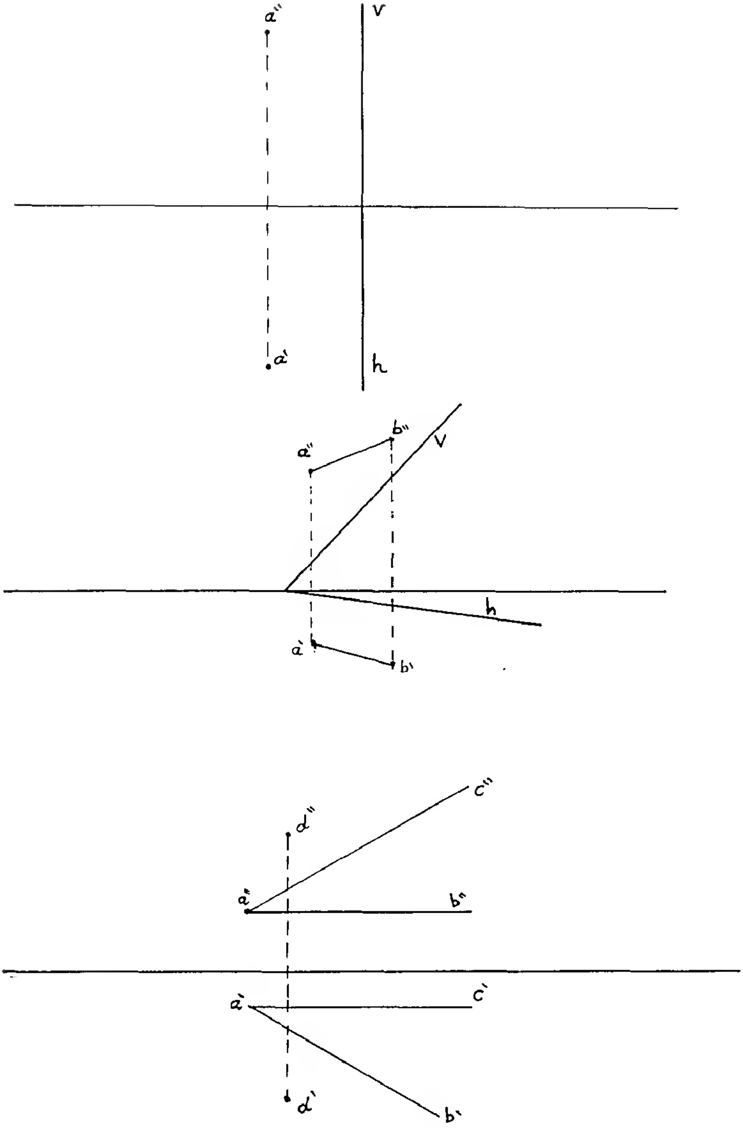
V ?? ???? ??? ???????
??????



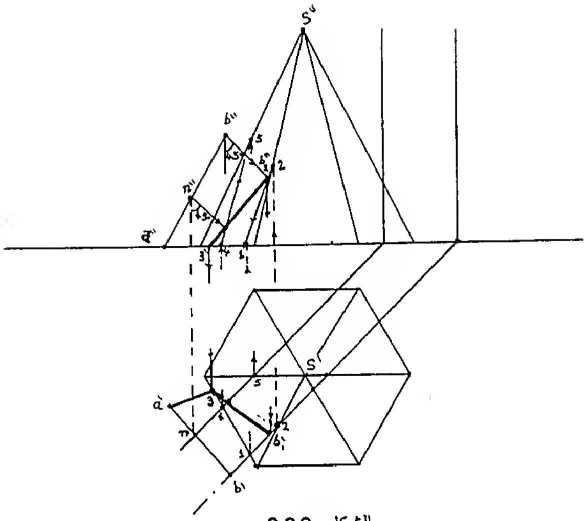
الشكل (225)



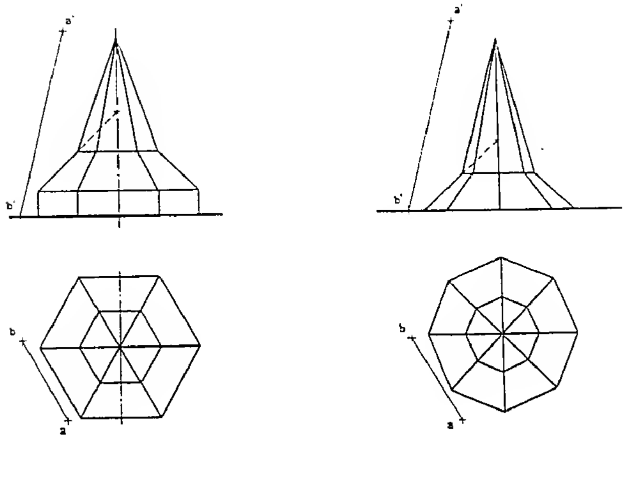
الشكل (226)



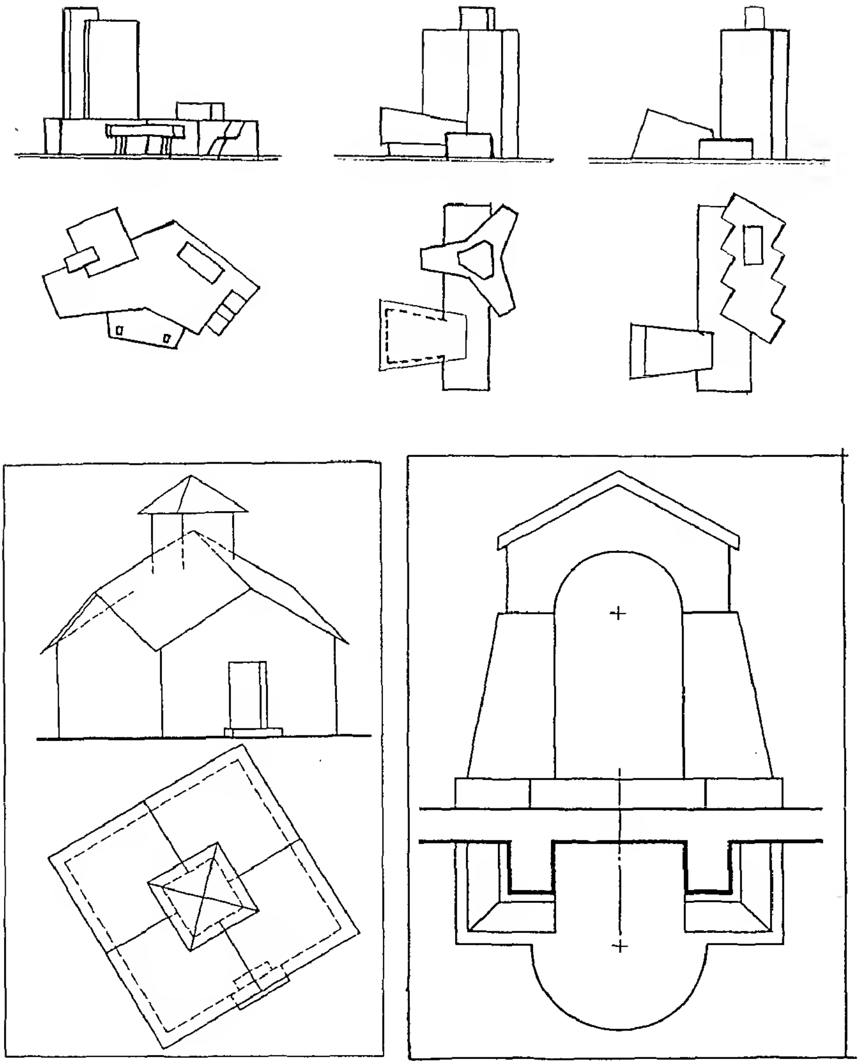
الشكل 227



الشكل 2.28

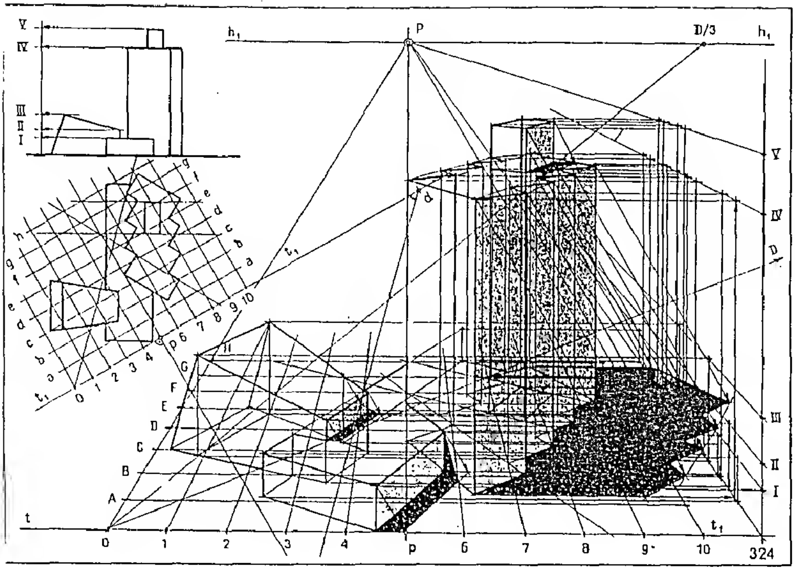


الشكل 2.29



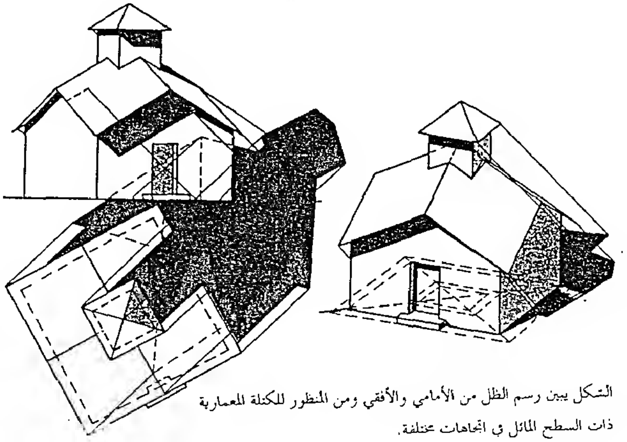
المطلوب رسم الظل والظلال للكتل المختلفة .

الشكل (230)

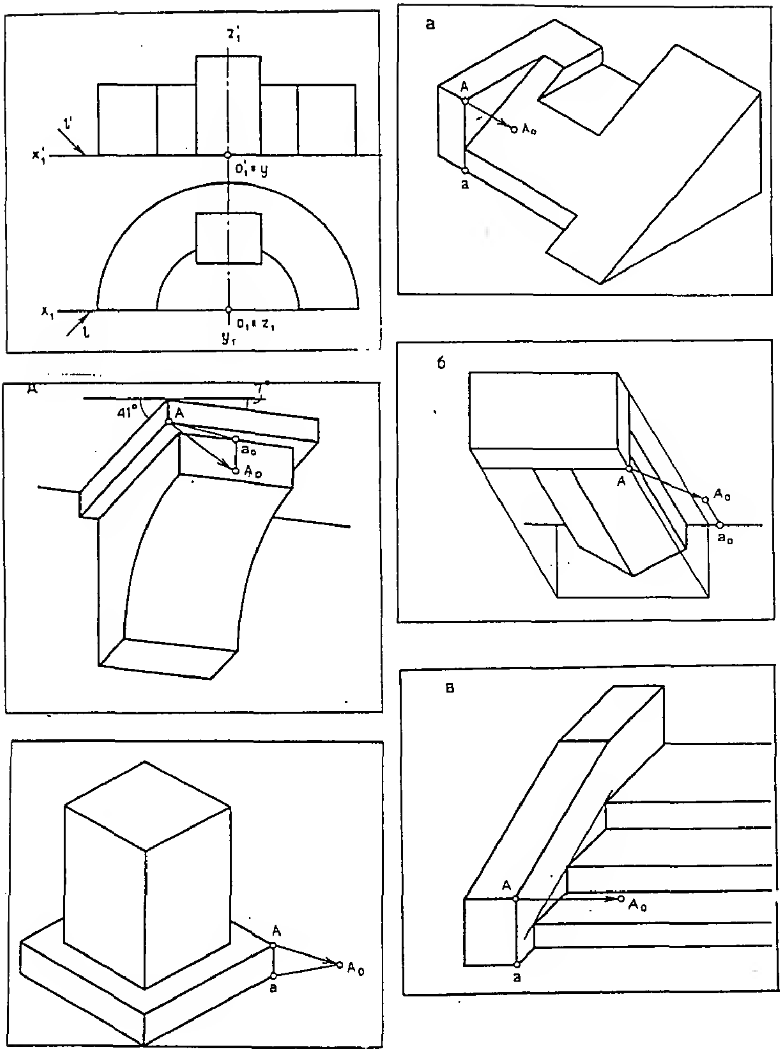


الشكل يبين منظورا لحجم معماري ، رسم بالاستعانة بالشبكة المنظورية ونقطة المسافة (D/3) .وأشعة الضوء هنا موازية للوحة .

الشكل (231)



الشكل يبين رسم الظل من الأمامي والأفقي ومن المنظور للكتلة المعمارية ذات السطح المائل في اتجاهات مختلفة.



الشكل (232)

المطلوب رسم المنظور للكتل المختلفة.

المراجع

1- Step-by-step in perspective drawing, by CLAUDIUS COULIN, Van Nostrand Reinhold company.

2- Basic perspective drawing, a visual approach. John Montague, Van Nostrand Reinhold company.

3- Design Graphic. G. Leslie Martin, Macmillan publishing com, Inc.

Collier Macmillan publishers. London.

4- Design Drawing. William Kirby Lockard. Van Nostrand Reinhold company.

5- Architectural Graphic. C. Leslie Martin. Macmillan publishing Com, Inc. Collier Macmillan publishers. London.

6- ,Perspective Drawing Handbook Joseph New York Leon Amiel publishers,. D'AMel.io.

7- Principles of perspective. Nigel V. Walters Faia & John Bromham Dip, AD.whitney library of design an imprint of Wastson-Guptill publications. New York.

8- Perspective Aspect L' Architecture by par L.Parrens .E'dition Eyrolls.61,boulevard Saint German. 75005 Paris.

9 -Perpective Scientifique and Artistique. J. Daynei.

10-Tasks & Problems of Descriptive Geometry.Y.J.Korev,Y.N.Orsa.

11- جاسم شهاب حياتي-الجامعة التكنولوجية/بغداد الهندسة الوصفية-

12- المنظور الهندسي -د. بول شنيارة - جامعة دمشق.

الظلّ والمنظور الهندسي

دار مجدلاوي للنشر والتوزيع
Dar Majdalawi Pub. & Dis.
عمّان - الرمز البريدي: ١١١١٨ - الأردن
ص.ب.: ١٨٤٢٥٧ - تلفاكس: ٤٦١١٦٠٦

(ردمك) ISBN 9957-02-039-0

تم إعادة الرفع بواسطة
مكتبة عسكر
ask2pdf.blogspot.com